



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli
COMMISSIONE AMBIENTE

SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

LINEE GUIDA
RIFIUTI

Coordinatore:

Prof. Ing. Mario Pasquino

Project manager:

Dott. Ing. Paola Morgese, PMP

Gruppo di lavoro:

Dott. Ing. Giuditta Altea

Dott. Ing. Francesco D'Agresti

Dott. Ing. Nicola Generoso

Dott. Ing. Salvatore A. Paciolla

Dott. Ing. Francesco Sacco



INDICE GENERALE

Dott. Ing. Salvatore A. Paciolla

Indirizzi operativi per la redazione di un piano comunale per la gestione dei rifiuti

Dott. Ing. Francesco D'Agresti

Principi di orientamento alla localizzazione delle discariche per rifiuti

Dott. Ing. Francesco Sacco

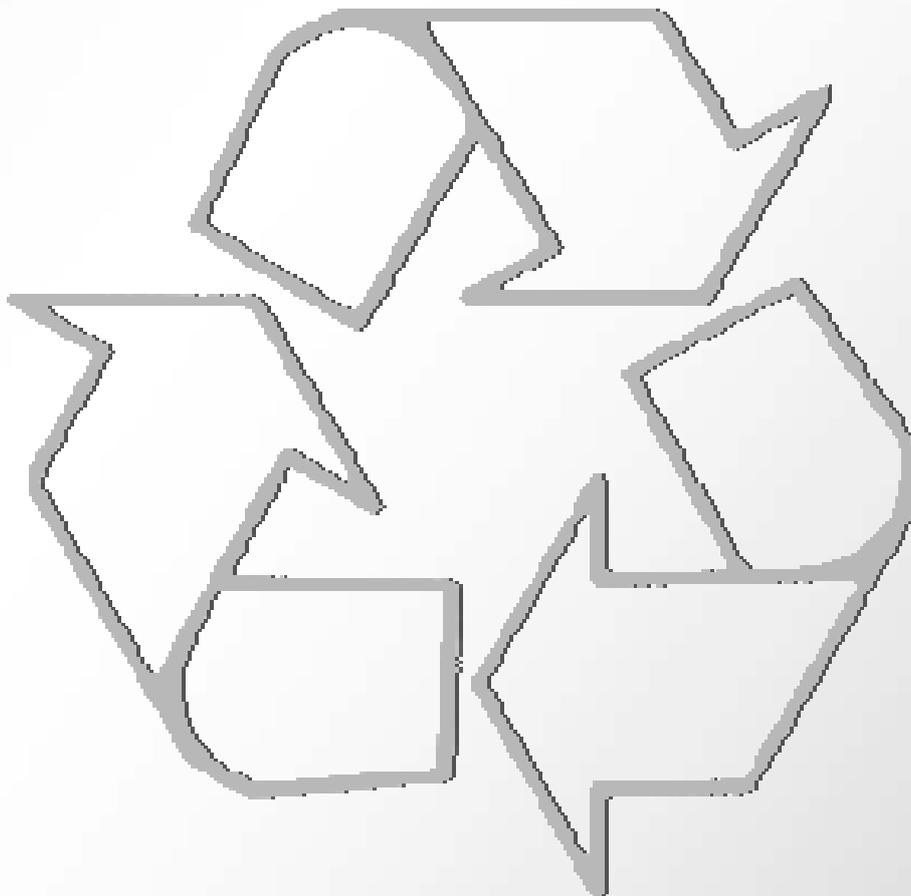
La salvaguardia della risorsa naturale nella costruzione delle discariche

Principali link utili

Indirizzi operativi per la redazione di un piano comunale per la gestione dei rifiuti

Autore:

Dott. Ing. Salvatore A. Paciolla



Indice

Introduzione	5
Cenni di legislazione comunitaria e nazionale	5
Processo di pianificazione	7
Analisi.....	7
Analisi della situazione di fatto.....	7
Analisi delle utenze e dei carichi di rifiuto.....	8
Analisi dei contesti fisici.....	8
Progetto	9
Scelta del sistema di raccolta.....	9
Dotazioni per il servizio di porta a porta	10
Dimensionamento dei cassonetti e bidoni per il modello estensivo	11
Isole ecologiche interrato e a cielo aperto	11
Servizio di pulizia e raccolta negli spazi pubblici	12
Informazione e formazione.....	12
Vigilanza sul territorio.....	13
Tecnologie di informazione e comunicazione a supporto al servizio.....	13
Conclusioni	13
Bibliografia.....	14

Introduzione

Spesso il cattivo servizio di gestione dei rifiuti a livello comunale è dovuto all'inesistente pianificazione del servizio stesso ed alla stessa superficialità nella definizione delle clausole del capitolato speciale d'appalto e del disciplinare tecnico, con cui viene affidato a privati l'appalto per la gestione dei rifiuti.

Perché non progettare il servizio di igiene urbana? Così come la realizzazione di una qualsiasi opera di ingegneria civile richiede uno studio di fattibilità, la richiesta di autorizzazioni e il progetto esecutivo degli interventi, allo stesso modo l'approccio tecnico progettuale può essere utilizzato per definire nel dettaglio il servizio più attinente ad un determinato contesto. Il piano di igiene urbana su scala comunale o intercomunale, intermedio tra quello provinciale e quello comunale, permette di trasferire esecutivamente gli atti di indirizzo del piano regionale, territoriale, provinciale e calarli nella realtà in esame.

In Campania, la redazione del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani (PRGRU), è nella sua fase di scoping della Valutazione Ambientale Strategica.

Obiettivo del presente documento di indirizzo è tracciare delle linee guida alla pianificazione della gestione rifiuti a livello comunale, con le prassi proprie della pianificazione, attraverso cui fotografare un determinato stato di fatto e progettarne nel concreto le procedure e le tecniche adatte al contesto in esame. Viene focalizzata però l'attenzione sul servizio di raccolta differenziata, lasciando a futuri sviluppi la trattazione delle tematiche di trasporto, trattamento preliminare, l'avvio al recupero e allo smaltimento, lo spazzamento e il lavaggio delle strade e delle piazze pubbliche, a cui si accennerà solamente nel prosieguo.

L'attività di recupero del rifiuto con la raccolta differenziata è alla base di un sistema sostenibile di gestione di rifiuti ed è bene che sia approfondito e disciplinato nelle diverse sedi.

La presente guida va letta nell'ottica di una check-list, che permetta così al progettista dell'ente comunale o al libero professionista, che si affaccia alla progettazione di un piano comunale dei rifiuti, di seguire un utile canovaccio per non dimenticare aspetti secondari ugualmente importanti e necessari per garantire l'efficienza e l'efficacia di un piano.

Cenni di legislazione comunitaria e nazionale

Il legislatore comunitario ha introdotto una normativa, con la quale si intende stimolare un processo virtuoso, innanzitutto, volto alla riduzione della quantità e della pericolosità dei rifiuti e, secondariamente, al recupero degli stessi, mediante riciclo, reimpiego o reintroduzione nei circuiti produttivi.

A livello nazionale il D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 - "Norme in materia ambientale", meglio

conosciuto come "Testo Unico Ambientale", e successive modifiche e integrazioni rappresenta la legge quadro in materia di gestione dei rifiuti.

In merito alle operazioni di recupero dei rifiuti, il D.Lgs 5 Febbraio 1997, n.22 (Decreto Ronchi) "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/36/CE sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio", all' articolo 4 già dettava precise prescrizioni.

Si prescriveva, ad esempio, alle Autorità competenti di favorire la riduzione dello smaltimento finale dei rifiuti attraverso azioni e programmi tesi ad agevolare:

- la raccolta differenziata (con l'obiettivo di raggiungere il 35% a livello provinciale entro il 2003);
- il reimpiego ed il riciclaggio;
- le altre forme di recupero per ottenere materia prima dai rifiuti;
- l'adozione di misure economiche e la determinazione di condizioni di appalto, che prevedano l'impiego dei materiali recuperati dai rifiuti, al fine di favorire il mercato dei materiali medesimi;
- l'utilizzazione principale dei rifiuti come combustibile o come altro mezzo per produrre energia.

Detto decreto introduceva, all'art. 23, il concetto di ambito territoriale ottimale per la gestione del ciclo integrato dei rifiuti, individuando tale ambito nei confini provinciali.

Veniva imposto l'obbligo di:

- raggiungere l'autosufficienza nello smaltimento dei RU (acronimo utilizzato per indicare i rifiuti urbani) all'interno dell'ambito territoriale ottimale;
- utilizzare metodi e tecnologie avanzate, a costi accettabili, per garantire l'elevata protezione dell'ambiente;
- passaggio da tassa a tariffa, con il raggiungimento dell'integrale copertura dei costi del servizio.

Tutto ciò viene riproposto con il D.L. 152/2006, con obiettivi e modalità ancora più stringenti.

Per la raccolta differenziata si è puntato e si punta a raggiungere le seguenti percentuali minime di rifiuti prodotti:

- almeno il 35% entro il 31 dicembre 2006;
- almeno il 45% entro il 31 dicembre 2008;
- almeno il 65% entro il 31 dicembre 2012.

Tutto ciò è completamente disatteso in molte realtà, come in Campania dove non si è raggiunta nella media nemmeno la percentuale del 20%.

Tuttavia la legge dà chiare indicazioni sul come gestire il ciclo dei rifiuti, da tramutare in concreta applicazione e non più una mera legge di intenti.

Processo di pianificazione

Il processo di piano scaturisce da un'ampia fase di ricognizione, effettuata sia presso gli enti sia presso i gestori del servizio, e dall'esame critico dei dati raccolti, al fine dell'ottimizzazione e razionalizzazione della pianificazione futura del servizio. A valle di operazioni di analisi attente, spinte con successivi gradi di approfondimento, segue la fase di progettazione.

L'orizzonte temporale di un piano dovrebbe avere una doppia scadenza; una a breve termine per la pianificazione esecutiva, quale questa in esame, e un'altra a lungo termine con la quale definire più che altro gli obiettivi e le linee strategiche di intervento e studiare possibili sviluppi del meccanismo tariffario.

Analisi

Analisi della situazione di fatto

L'analisi della situazione di fatto va eseguita per ciascuno dei quartieri o ambiti urbani, in cui può essere sezionato il servizio, recuperando i dati e ristrutturandoli ad esempio nel modo seguente:

- situazione attuale: numero abitanti, rifiuti urbani prodotti, rifiuti raccolti in maniera differenziata, percentuale di rifiuti raccolti in maniera differenziata;
- modalità di raccolta differenziata;
- mezzi, contenitori e strutture impegnate;
- modalità di servizio di spazzamento stradale;
- dati relativi alle stazioni ecologiche attrezzate;
- personale impiegato;
- criticità rilevate: sottodimensionamento dei cassonetti, della frequenza di interventi: svuotamenti, raccolta, numero di passaggi etc., disomogeneità del servizio.

Tali informazioni sono di estremo pregio in quanto calate già in situazioni reali e quindi suscettibili del solo intervento correttivo modulato nella misura di risolvere le criticità intercettate.

Analisi delle utenze e dei carichi di rifiuto

La corretta raccolta differenziata in un determinato bacino richiede una stima quantitativa e qualitativa dei materiali di rifiuto da gestire, che sia più rispondente possibile alla realtà in questione. Per questo possono essere utili diversi rapporti: mud, Conai, tabulati TARSU e TIA, database “Microambiente”, Osservatorio provinciale Rifiuti etc.

Tale studio, portato in fase più spinta al livello di pianificazione esecutiva, richiede senz’altro l’integrazione dei dati a partire da censimenti/sopralluoghi sul territorio, a valle dei quali dedurre dei valori più attendibili e dai quali far scaturire eventuali tendenze di crescita o meno.

Allo scopo una pianificazione esecutiva corretta richiederà un’accurata definizione delle utenze da servire, che potranno essere suddivise in :

- **Utenze domestiche**
 - utenze domestiche singole, cioè tutte quelle famiglie che hanno contenitori propri (cassonetti o bidoni) e non li condividono con altre utenze, perché abitano in case unifamiliari o a schiera o comunque in piccoli condomini;
 - utenze domestiche in condominio, cioè quelle che condividono tutti o in parte i contenitori assegnati al condominio.

- **Utenze non domestiche**
 - utenze non domestiche singole o non standard, cioè tutte quelle attività che hanno contenitori propri (cassonetti o bidoni) e non li condividono con altre utenze, domestiche e non domestiche;
 - utenze non domestiche in condominio, cioè quelle che condividono tutti o in parte i contenitori condominiali assegnati alle utenze domestiche;
 - utenze non domestiche standard, cioè tutte quelle attività che hanno una produzione di rifiuti paragonabile a quella di una famiglia e che pertanto utilizzano la stessa dotazione di attrezzatura.

Analisi dei contesti fisici

La conoscenza del contesto territoriale è condizione indispensabile e deve essere raggiunta attraverso successivi step di approfondimento.

A livello preliminare sarà necessario reperire una serie di carte tematiche e di dati riguardanti:

- lo schema urbanistico: volumetrie e superfici;
- lo schema di distribuzione abitativa;

- la mappa della densità abitativa;
- la morfologia del territorio;
- il sistema delle comunicazioni stradali: carte della viabilità;
- la distribuzione degli edifici pubblici e delle attrezzature pubbliche;
- l'ubicazione degli spazi pubblici: piazze e strade.

In questa fase potrà essere utile redigere una carta tematica, in cui si definiscano zone omogenee sotto il profilo, ad esempio:

- stradale: dimensioni della carreggiata (quale informazione utile per la movimentazione degli autocarri);
- carico insediativo : densità abitativa.

A livello esecutivo si eseguiranno poi a valle sopralluoghi in sito, atti a definire la configurazione dell'abitazione-condominio e quindi a stabilire la modalità di accesso al servizio di raccolta e gli spazi a disposizione per l'installazione di cassonetti fissi o provvisori.

Progetto

Scelta del sistema di raccolta

I sistemi di raccolta si distinguono sostanzialmente in base a:

- localizzazione del punto di raccolta;
- frequenza del servizio di raccolta;
- modalità di separazione dei rifiuti.

Sulla base delle considerazioni relative alle specificità delle diverse aree facenti capo al territorio, si potranno mappare le aree servite principalmente da due modelli di raccolta:

- **Intensivo:** la raccolta porta a porta, con elevata frequenza di prelievo e contenitori di piccola dimensione;
- **Estensivo:** utilizzo di contenitori stradali per la raccolta di grandi dimensioni e per varie categorie di rifiuto;
- **Misto intensivo-estensivo.**

Il modello estensivo, da utilizzarsi solo in determinati contesti, laddove la bassa densità abitativa non consente economicamente di adoperare il modello intensivo, prevede l'utilizzo del cassonetto stradale con i conseguenti problemi di qualità del rifiuto e possibile

incentivazione all'abbandono di altri tipi di rifiuto vicino al contenitore. Trattasi di una soluzione ormai relegata solo a zone residuali.

Per il modello intensivo, l'applicazione dei principi di raccolta domiciliare per alcune frazioni di rifiuti (secco residuo, carta, vetro, imballaggi in plastica, lattine, ecc) richiede che:

- sia rispettato un calendario di raccolta da parte del gestore;
- l'utente deve esporre il proprio contenitore solo nei giorni previsti, tenendolo nel frattempo all'interno delle proprie pertinenze;
- il contenitore deve essere individuabile, in modo da garantire l'associazione ad un determinato utente.

Il progettista è chiamato ad eseguire uno studio di tipo economico, funzionale del servizio di raccolta, ipotizzando varie soluzioni di raccolta mista e ottimizzando i costi fissi e quelli di attrezzature (ammortamento cassonetti) e di spese di trasporto e manodopera necessaria, distinguendo così aree servite dai due diversi sistemi di raccolta.

Dotazioni per il servizio di porta a porta

In attuazione del decreto - legge 1 Luglio 2009, n. 78, recante provvedimenti anticrisi, nonché proroga di termini e della partecipazione italiana a missioni internazionali, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102, dal 1° gennaio 2011 entra in vigore il divieto di produzione e commercializzazione dei sacchetti di plastica, al fine di ridurre il carico mondiale di CO₂ ed evitare il forte e dannoso sperpero di tonnellate di petrolio, per una produzione di circa 260.000 tonnellate di polietilene solo in Italia.

Tali sacchi cedono il posto quindi a sacchi biodegradabili certificati: sacchi biodegradabili e compostabili certificati EN 13432 in Mater Bi o altre bioplastiche per la raccolta differenziata della frazione organica degli RSU. Si tratta di materie plastiche con alto contenuto di materie organiche provenienti da amido e oli vegetali.

L'utilizzo del sacco a perdere va a sgravare l'utenza dall'onere del recupero dell'attrezzatura dopo le operazioni di raccolta, evitando il rischio di potenziali danneggiamenti verso o da parte di terzi.

In alternativa ai sacchi, la frazione di rifiuto destinata a smaltimento/recupero viene raccolta con il sistema porta a porta tramite l'utilizzo di manufatti in plastica (HDPE) rigidi. Il contenitore può essere connotato da diciture con la descrizione del materiale da introdurre e da un colore caratteristico, come nel caso dei sacchi a perdere.

Gli utenti del servizio devono provvedere ad esporre il contenitore nelle immediate vicinanze delle proprie pertinenze nelle giornate previste dal calendario di raccolta. Una volta eseguite le

operazioni di svuotamento, le utenze dovranno provvedere al ritiro del contenitore dal suolo pubblico.

La dimensione dei contenitori da assegnare alle utenze “standard” varia a seconda della frequenza di raccolta stabilita. Si possono utilizzare bidoni della capacità di 50 o 70 litri, dotati di manici su due lati o provvisti di manico antirandagismo, che impedisce l’apertura del coperchio e la fuoriuscita di materiale anche in caso di ribaltamento del manufatto, o anche bidoni carrellati da 120 litri con predisposizione all’attacco meccanico.

Dimensionamento dei cassonetti e bidoni per il modello estensivo

La distribuzione dei cassonetti segue una logica precisa di individuazione di aree di gravitazione per le utenze da servire.

Per la raccolta del servizio estensivo si può prevedere l’utilizzo di un bidone nominativo carrellato da 120 litri, con aggancio meccanico e raccolta per massimo tre utenze familiari. Per utenze maggiori ci si può regolare in base alla seguente indicazione:

- bidone carrellato da 120 litri – per 3 utenti
- bidone carrellato da 240 litri – per 10 utenti
- cassonetto carrellato da 660 litri – per 20 utenti
- cassonetto carrellato da 1100 litri – per 50 utenti.

Isole ecologiche interrato e a cielo aperto

Il servizio di raccolta si completa con altri due sistemi di stoccaggio del rifiuto; essi sono le isole interrato e le stazioni ecologiche attrezzate (SEA) per il conferimento di rifiuto differenziato da parte degli utenti.

Esse si configurano come aree per la raccolta di qualsiasi tipo di rifiuto ingombrante, riciclabile, pericoloso (solventi, inchiostri, farmaci scaduti, mobilio, materassi, stampanti, computer, batterie, pneumatici, infissi, tubi, lavatrici, ferri da stiro, ecc.). In tali siti non avvengono di solito le operazioni di pretrattamento dei rifiuti (triturazione, vagliatura o preselezione), per evitare di indurre disagi dovuti alla rumorosità delle operazioni. La scelta della collocazione di tali stazioni deve essere fatta tenendo conto ovviamente della prossimità di aree residenziali, per che si favorisca la comodità di utilizzo e l'affluenza, e in particolare della vicinanza di importanti arterie stradali cittadine, che possano rendere le aree facilmente accessibili anche ai non residenti e possano consentirne l'utilizzo anche all'utenza in transito, nonché di snodi della viabilità con mezzo pubblico.

L’isola ecologica interrato per la raccolta di rifiuti urbani nasce invece dall'idea di riqualificazione urbana di particolari aree cittadine di pregio nel centro storico. In tale ambito si

inserisce la sostituzione dei cassonetti presenti con un sistema ad impatto visivo ed estetico diverso e sicuramente migliore, che prevede la raccolta ed il trasporto dei rifiuti solidi urbani non più mediante i tradizionali cassonetti, ma attraverso lo svuotamento di un cassone scarrabile interrato di capacità equivalente a circa 35 contenitori tradizionali, dotato di compattatore automatico e servito da due bocche di carico in superficie progettate e realizzate con criteri antinfortunistici.

Servizio di pulizia e raccolta negli spazi pubblici

Il servizio di raccolta differenziata sul territorio, rivolto alle utenze private e degli enti pubblici, si completa poi con l'effettuazione programmata dello spazzamento e delle operazioni di pulizia e lavaggio, manuali, meccanizzate o miste, di strade, piazze ed aree pubbliche, portici e piste ciclabili, delle aree a verde pubblico e cimiteriali, nonché delle aree private aperte all'uso pubblico, compresi l'asporto dei rifiuti conferiti dagli utenti nei contenitori ivi appositamente collocati, nonché la pulizia, la manutenzione e la sostituzione di detti contenitori quando deteriorati.

C'è da includere tra questi anche:

- l'effettuazione di interventi di spazzamento, pulizia e lavaggio straordinari non programmabili, in relazione all'esigenza di asporto di rifiuti abbandonati;
- l'asporto dei rifiuti di qualunque natura e provenienza giacenti sulle strade ed aree pubbliche e sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico, nonché sulle rive dei corsi d'acqua;
- la manutenzione ordinaria, straordinaria ed il rinnovo delle attrezzature, di dotazioni e strutture esistenti, nonché dei mezzi per l'effettuazione di detto servizio.

Informazione e formazione

Campagne di formazione e informazione, estese su tutto il territorio e in maniera trasversale, potranno essere oggetto di un apposito capitolo del disciplinare tecnico nell'affidamento del servizio e quindi parte integrante del piano di gestione in oggetto. Esse potranno prevedere:

- campagne pubblicitarie Città Pulita (affissioni, spot Radio-TV, annunci stampa, depliant);
- incontri nei quartieri o nei comuni;
- iniziative nelle scuole;
- eventi vari : concorsi, gare, etc.

Vigilanza sul territorio

Il piano va completato con la strutturazione di un piano di vigilanza e video sorveglianza sul territorio, che consenta di individuare principi di sversamenti illeciti e di focolai di rifiuti sul territorio. Nell'affidamento della gestione del servizio è opportuno associare la programmazione dell'intervento di video sorveglianza e vigilanza sul territorio, che possa affiancare quello finalizzato alla sicurezza dell'ordine pubblico. L'applicazione delle sanzioni, così come rimodulate dalla L. 152/2006 e success. modifiche ed integrazioni, anche da parte del gestore del servizio può concorrere alla formazione di una maggiore coscienza civica.

Tecnologie di informazione e comunicazione a supporto al servizio

La conduzione del servizio da parte del gestore potrà essere supportata da sistemi di informazione e comunicazione dati attraverso reti digitali, che nella forma di sistemi di monitoraggio consentano di ottimizzare il servizio, controllandone la qualità. Ad esempio registrare reclami, eseguire segnalazioni e organizzare squadre di pronto intervento possono essere delle operazioni gestite in automatico. Allo stesso modo può essere utile il controllo da un'unità centrale degli smistamenti in tempo reale attraverso l'utilizzo di box GPS sui veicoli di movimentazione dei rifiuti.

Conclusioni

Il servizio di raccolta differenziata va programmato in maniera attenta ed aggiornato in base all'evoluzione urbanistica del territorio, alla variazione del carico insediativo e alle tipologie di attività, che insistono sul territorio. L'orizzonte temporale di tre anni per il piano è tale che, con la strutturazione di base del piano stesso e in base a suggerimenti forniti dalle stesse utenze in sito, ci sia il continuo aggiornamento del piano. E' importante proporre piani esecutivi comunali integrati tra loro, che consentano di omogeneizzare la qualità del servizio, riducendo ad esempio il numero delle movimentazioni di materiale sul territorio e funzionando da vera e propria rete, capace di rispondere in maniera efficace e solida ai buchi del sistema.

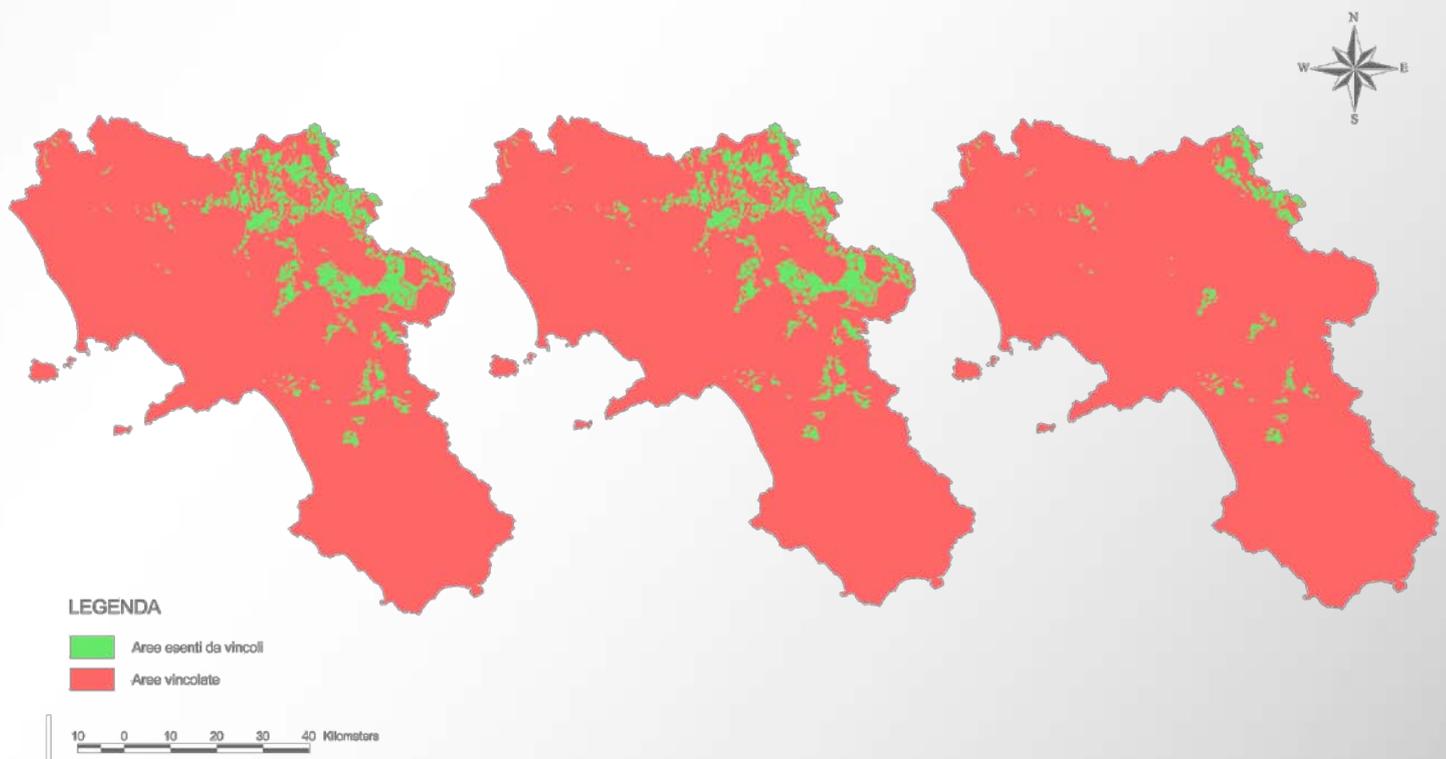
Bibliografia

- [1]. D.L. 3 Aprile 2006 n. 152/2006 – NORME IN MATERIA AMBIENTALE (G.U. n. 88 del 14/04/2006 - S.O. n. 96)
- [2]. Linee guida per lo sviluppo di un piano regionale sostenibile dei rifiuti in Umbria, 2008 Comitato Cittadinanza Attiva Ambiente Legalità, Marzo 2008;
- [3]. PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI Regione Umbria LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DEI PIANI D'AMBITO, Regione Umbria, Settembre 2009;
- [4]. DOCUMENTO PROGRAMMATICO DELLA PROPOSTA DI PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI IN CAMPANIA, Seconda Università degli Studi di Napoli, Agosto 2010;
- [5]. A.G.C. 21 – Regione Campania - Programmazione e Gestione dei Rifiuti – Deliberazione n. 75 del 5 febbraio 2010 – Linee di Piano 2010-2013 per la gestione dei rifiuti urbani - Presa d'atto;
- [6]. Piano d'ambito di prima attivazione del Servizio di Gestione dei Rifiuti Urbani e Assimilati – Agenzia di ambito per i servizi pubblici di Bologna – ATO5.

Principi di orientamento alla localizzazione delle discariche per rifiuti

Autore:

Dott. Ing. Francesco D'Agresti



Indice

Premessa	18
Quadro di riferimento normativo.....	20
Metodologia proposta.....	20
Analisi del sistema dei vincoli	21
Discariche di qualsiasi tipologia	21
Aree ad elevato pregio agricolo.....	22
Qualità dell'aria.....	23
Discariche per rifiuti inerti all'origine	24
Vincolo idrogeologico	25
Siti d'interesse Comunitario (SIC) e Zone Speciali di Conservazione (ZSC)	25
Acque ad uso idropotabile	25
Codice dei beni culturali e del paesaggio	27
Barriera geologica	28
Discariche per rifiuti non pericolosi.....	29
Aree naturali protette.....	29
Barriera geologica	30
Discariche per rifiuti pericolosi	30
Faglie attive, rischio sismico ed attività vulcanica	31
Doline, inghiottitoi e carsismo superficiale	31
Attività idrotermale	31
Aree esondabili	32
Barriera geologica	32
Raccomandazioni.....	32
Valutazione d'incidenza	33
Beni culturali	33
Condizioni geomorfologiche	33
Vincolo idrogeologico	34
Distanze dagli impianti smaltimento	34

Protezione e vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei.....	35
Piani fondali e livelli massimi di falda	35
Allontanamento delle acque meteoriche.....	35
Fasce di rispetto e servitù	36
Uso e vocazione del territorio	36
Salute pubblica.....	36
Siti da bonificare	37
Discariche per rifiuti inerti all’origine	37
Discariche per rifiuti non pericolosi.....	38
Discariche per rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi	38
Discariche per rifiuti non pericolosi e pericolosi che accettano rifiuti contenenti amianto	39
Criteri di preferenzialità.....	39
Conclusioni	42
Definizioni.....	44
Bibliografia essenziale	48

Premessa

Nell'ambito della realizzazione di un ciclo di gestione dei rifiuti ecologicamente ed economicamente sostenibile all'interno di una porzione di territorio delimitato è di fondamentale importanza il principio della prossimità dei siti di trattamento e/o smaltimento ai siti di produzione.

Tale principio dovrebbe costituire il criterio guida nella localizzazione di qualsiasi tipologia impiantistica di recupero, smaltimento e trattamento in quanto è derivante direttamente dal concetto del "chi inquina paga".

Pur rimarcando l'idea, per quanto utopica, che l'optimum teorico in tale campo è conseguibile solo con l'eliminazione della produzione dei rifiuti, allo stato attuale lo sforzo predominante della tecnologia è quello di ridurre la quantità (in volume) e migliorare la qualità (in pericolosità) dei rifiuti prodotti. Allo stesso modo non dovrebbero essere create diseconomie trasferendo il problema dell'inquinamento prodotto dai propri rifiuti a chi i rifiuti non li produce o si sta sforzando di non produrli. Chi produce rifiuti dovrebbe preoccuparsi di recuperarli, di trattarli e di smaltirli laddove vengono prodotti, assicurando le condizioni migliori possibili in termini di tutela della salute pubblica e dell'ambiente.

Da un punto di vista globale, quanto stabilito ed accettato in linea di principio a tutti i livelli internazionali, è anche eticamente corretto, poiché il trasferimento di inquinanti verso i paesi del terzo e del quarto mondo da parte dei paesi più avanzati è considerato universalmente un comportamento sbagliato e riprovevole. Ciascuno dovrebbe poter affrontare i costi dell'inquinamento che produce, altrimenti non dovrebbe inquinare. Analogamente, in termini di scala locale, è necessario dotare il territorio dell'impiantistica necessaria per il corretto smaltimento dei rifiuti che si producono, ciò per non esportare il problema dei rifiuti prodotti verso aree esterne.

Per minimizzare i rifiuti sia in quantità che in qualità è necessario attuare ogni possibile azione di riduzione, così come dovrebbero essere implementati tutti i comportamenti che le attuali tecnologie mettono a disposizione al fine di massimizzare il recupero di materia prima dai rifiuti, sempre adottando i processi di lavorazione degli scarti meno inquinanti per l'ambiente e più sicuri per la salute pubblica, man mano che questi diventano economicamente disponibili ed usabili su scala non sperimentale.

Sebbene tutti gli sforzi dovrebbero essere mirati alla minimizzazione della produzione di rifiuti è impossibile non produrne, nemmeno nei processi di recupero delle materie prime a partire dai rifiuti, e di conseguenza piccole correnti di scarti indesiderabili vengono sempre e comunque generate anche dal più efficiente dei sistemi di riciclaggio.

Il rifiuto che non può essere ulteriormente avviato ad altre forme di trattamento necessita di essere smaltito in discarica il cui impiego risulta essere attualmente ineludibile sebbene si dovrebbe ricorrere a questa tipologia d'impianto solo in maniera marginale e per rifiuti che

abbiano subito un trattamento preliminare per la riduzione della loro iniziale quantità e pericolosità.

È bene ricordare che una discarica genera consumo di suolo. Inoltre, se non vengono rispettate le normative esistenti ed adottate le migliori tecniche progettuali e le più opportune misure di gestione, possono essere prodotte notevoli emissioni in atmosfera, rumori, inquinamento alle falde acquifere e ai corpi idrici superficiali ed in particolare il rilascio nell'ambiente di sostanze bioaccumulabili.

Una discarica genera inquinamento anche quando ha smesso di essere attiva e, se non gestita correttamente, anche dopo la fase operativa continua a generare inquinamento per decenni.

Pure dal punto di vista concettuale una discarica è la forma di smaltimento più riprovevole poiché potrebbe costituire un'implicita azione a sostegno della cultura consumistica dell'usa e getta ed è pertanto buona prassi limitare, per quanto possibile, il ricorso a tale forma d'impianti. Va detto, però, che è possibile progettare e gestire in modo appropriato una discarica in maniera ecocompatibile così come lo dimostrano le numerose convalide delle dichiarazioni ambientali di discariche appartenenti ad Organizzazioni catalogate nel "registro delle organizzazioni" di cui al Regolamento CEE n. 761/2001 (EMAS).

È bene ricordare, però, che la localizzazione di questa tipologia di impianti è un esercizio molto delicato a causa della diffidenza delle popolazioni residenti in prossimità dei possibili siti individuati. Ciò è dovuto alla paura generata da installazioni che sono percepite come causa di effettivi negativi, anche notevoli, sulla salute e sull'ambiente.

Tale opposizione è tanto più forte quanto più è scadente la qualità della scelta dei siti e la qualità della comunicazione con le popolazioni interessate. Di contro è bene dire che fenomeni di opposizione continua, regolare, persistente, ripetuta e uniforme, se non talvolta irrazionale o fondamentalista, appaiono sistematici e facenti parte di un ben determinato quadro. Essi non possono essere giustificabili né ragionevoli e oltretutto prestano il fianco alle speculazioni di chi trae profitti altrimenti non raggiungibili in situazioni di normalità.

Nella letteratura internazionale i possibili comportamenti della collettività sono identificati mediante l'adozione di due acronimi:

- **N.I.M.B.Y.:** (Not In My Back Yard) identifica la tendenza generalizzata a considerare indesiderata la presenza dell'impianto in prossimità della propria abitazione;
- **B.A.N.A.N.A.:** (Build Absolutely Nothing Anywhere Near Anything) costituisce la radicalizzazione della precedente posizione indipendentemente dagli effettivi rischi connessi alla discarica.

Compito principale, in tale ambito, del tecnico è quello di fornire informazioni ai decisori quanto più possibile corrette e semplici tali da essere facilmente comprensibile anche da parte dei cittadini comuni, in modo da minimizzare gli effetti negativi sulla salute e sull'ambiente di nuovi impianti e rendere sostenibili e giustificabili nel tempo le scelte adottate.

Per quanto fin qui detto è possibile e ragionevole porsi il problema di trovare alle discariche la migliore localizzazione possibile, conformemente al rigido quadro dei vincoli esistente in materia. Nella presente guida, s'inquadra pertanto il problema della localizzazione delle discariche necessarie alla chiusura del ciclo dei rifiuti individuando una serie di strumenti operativi e di immediata consultazione.

Quadro di riferimento normativo

Da un punto di vista esclusivamente normativo è di fondamentale importanza definire gli strumenti giuridici da adoperare ai fini della localizzazione delle discariche sul territorio nonché gli aspetti entro i quali tali strumenti agiscono.

Secondo il D. Lgs 152/2006 e s.m.i. ("Norme in materia ambientale"), art. 196 comma 1, lettere n) e o), è competenza specifica delle regioni la sola definizione dei criteri per la determinazione delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti nonché dei luoghi o impianti idonei allo smaltimento, mentre è palese che l'individuazione delle stesse sia competenza esclusiva delle province.

Risulta evidente che la localizzazione delle discariche può avvenire solo a valle della determinazione dei criteri definiti a livello di pianificazione regionale e sulla base delle previsioni del piano territoriale di coordinamento di cui all'articolo 20, comma 2, del D. Lgs 267/2000 ("Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali") ove già adottato, e delle previsioni di cui all'articolo 199, comma 3, lettere d) e h), nonché sentiti l'autorità d'ambito ed i Comuni.

Tale approccio è inoltre confermato anche dalla LR della Campania. n. 4/2007 artt. 7 ed 8 ("Competenze della regione e competenze delle province") nella quale si conferma che, sia il Piano Regionale di gestione del ciclo integrato dei rifiuti di cui all'art. 10 lettera h), che il Piano Regionale di gestione dei rifiuti speciali, anche pericolosi di cui al successivo art. 11 lettera c), debbano prevedere esclusivamente i criteri per l'individuazione delle aree non idonee e dei luoghi o impianti adatti allo smaltimento.

Inoltre si deduce dall'art. 196, comma 3 del citato D. Lgs 152/2006 che le regioni, attraverso gli strumenti di pianificazione settoriale di propria competenza, devono privilegiare la localizzazione degli impianti di gestione dei rifiuti speciali, eccettuati gli impianti di discarica controllata, in aree ad elevata connotazione e vocazione industriale, compatibilmente con le caratteristiche delle aree medesime.

Metodologia proposta

Il primo obiettivo dell'indagine contenuta nella presente guida tende a soddisfare l'individuazione dei criteri di riconoscimento delle aree non idonee ad ospitare le discariche dei rifiuti mediante l'analisi puntuale dei vincoli imposti dal quadro di riferimento normativo e degli

strumenti programmatici e di pianificazione vigenti.

Si è ritenuto, successivamente, di particolareggiare tale analisi mediante un successivo livello di approfondimento derivante dallo studio della corposa letteratura in materia, oltre che di statistica ed economia territoriale, al fine di identificare eventuali metodologie di aiuto all'individuazione degli impianti di smaltimento. Tale scelta è stata effettuata al fine di verificare l'eventuale necessità di adozione di criteri inibitori aggiuntivi o maggiormente restrittivi finalizzati all'adozione di migliori margini di sicurezza per l'ambiente e la salute pubblica nonché di raggiungimento dell'optimum tecnico economico.

In particolare, per misurare l'intensità dell'interazione tra i siti di produzione e le località di smaltimento dei rifiuti, sono stati presi in considerazione i cosiddetti modelli di gravitazione che sono stati scelti al fine di introdurre i principi di teoria della localizzazione o delle località centrali. Modelli del genere fanno risalire l'intensità della interazione tra due unità spaziali alla loro reciproca forza attrattiva ed alla distanza che li separa.

Analisi del sistema dei vincoli

In seno al presente capitolo, attraverso una puntuale indagine del quadro di riferimento normativo e programmatico arricchita eventualmente con alcuni approfondimenti derivanti da lavori di letteratura scientifica internazionale, si vuole cercare di fornire il quadro dei vincoli da rispettare per la localizzazione degli impianti di smaltimento dei rifiuti.

In tale ambito si ritiene prioritario rifarsi a quanto dettato dalla Direttiva Discariche 99/31, recepita nell'ordinamento nazionale attraverso il D. Lgs 36/2003 ("Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti"), e procedere identificando in prima istanza i vincoli generali che devono essere rispettati da tutte le discariche di rifiuti per poi effettuare una distinzione secondo la differenziazione dei rifiuti trattati con riferimento alle seguenti tipologie impiantistiche:

- Discariche per rifiuti inerti all'origine;
- Discariche per rifiuti non pericolosi;
- Discariche per rifiuti pericolosi.

Discariche di qualsiasi tipologia

I vincoli applicabili a tutti i tipi di discariche derivano da normative di settori, che nello specifico riguardano il comparto agricolo, ed in particolare la salvaguardia delle aree ad elevato pregio, nonché le prescrizioni previste dagli eventuali piani di risanamento e/o mantenimento della qualità dell'aria.

Aree ad elevato pregio agricolo

Per quanto concerne gli impatti generabili dagli impianti di smaltimento, deve essere considerato il vincolo sulle aree di elevato pregio agricolo di cui al D. Lgs 228/2001, recante “Orientamento e modernizzazione del settore agricolo, a norma dell'articolo 7 della Legge 5 marzo 2001, n. 57”.

In particolare la tutela coinvolge:

- la tipicità, la qualità, le caratteristiche alimentari e nutrizionali, nonché le tradizioni rurali di elaborazione dei prodotti agricoli e alimentari a denominazione di origine controllata (DOC), a denominazione di origine controllata e garantita (DOCG), a denominazione di origine protetta (DOP), a indicazione geografica protetta (IGP) e a indicazione geografica tutelata (IGT);
- le aree agricole in cui si ottengono prodotti con tecniche dell'agricoltura biologica ai sensi del regolamento (CEE) n. 2092/91 del Consiglio, del 24 giugno 1991;
- le zone aventi specifico interesse agrituristico.

Tale vincolo non può intendersi come pura esclusione dal dominio delle aree idonee alla localizzazione poiché un esercizio di tale genere, a causa della grande diffusione di tali aree sul territorio italiano, porterebbe alla sostanziale alienazione di tutte, o quasi, le aree tecnicamente utilizzabili a tale scopo. Vale la pena di citare il caso della sola regione Campania per la quale si osserverebbe l'esclusione di ben 532 comuni su 551, per una conseguente percentuale di territorio regionale pari al 96,55% ed una percentuale di area vincolata pari al 99,17%.

Va detto che vincolare percentuali così elevate di territorio regionale, senza che vi sia un reale motivo di salvaguardia delle peculiarità ambientali del territorio tutelato, è evidentemente causa di ulteriore difficoltà nella realizzazione delle discariche. Senza contare che la carenza di siti di smaltimento potrebbe rappresentare causa di incremento dello smaltimenti illegali e di traffici illeciti di rifiuti con evidente danno per i prodotti di pregio.

Si osserva che una attenta analisi porterebbe certamente a riconoscere:

- che non tutti i comuni indicati nei disciplinari di prodotti tipici, pregiati o di qualità ricadono in aree dalla peculiarità ambientale rilevante;
- che tali comuni non sono esclusivamente agricoli o a vocazione agricola;
- che non tutti i terreni agricoli sono dedicati ai prodotti di pregio;
- che alcuni produttori potrebbero essere frenati dalle disposizioni dei rigorosi disciplinari relativi ai prodotti di pregio e pertanto potrebbero decidere di non conformarsi alla produzione normata, anche per motivi di convenienza.

Operativamente si deve provvedere affinché siano individuate le porzioni del territorio che effettivamente risultino interessate dalle attività agricole di pregio, come precedentemente

definite, al fine di rendere il vincolo efficace ma al contempo evitare che un approccio meno mirato possa determinare un'eccessiva limitazione delle localizzazioni possibili senza, d'altro canto, determinare un'effettiva salvaguardia.

Qualità dell'aria

Ulteriore vincolo da considerare per la localizzazione delle discariche indipendentemente dalla specifica tipologia di rifiuto smaltito risiede nella necessità di contenere le emissioni che possano impattare negativamente sulla componente ambientale atmosfera. Ciò va considerato non solo sulla base delle emissioni direttamente prodotta dalla discarica a seguito della decomposizione dei rifiuti, delle fasi di trattamento o a causa di imprevista emissione di sostanze volatili, ma anche nell'ottica delle emissioni prodotte dai motori a scoppio utilizzati dalle macchine operatrici in attività nell'impianto e dai veicoli utilizzati per il trasporto a discarica dei rifiuti stessi.

In tale ambito è di fondamentale importanza, già dai primi momenti di esercizio, l'adozione ed il rispetto di tutte le misure di abbattimento e contenimento delle emissioni diffuse e puntuali applicabili, incluse quelle adottabili a medio e lungo termine.

Per quanto concerne la regione Campania è pertanto fondamentale rispettare i dettami previsti dal "Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria" (approvato in via definitiva dal Consiglio Regionale della Campania nel 27 giugno 2007 e pubblicato sul Numero Speciale del Bollettino Ufficiale della Regione Campania del 5 ottobre 2007) per i nuovi progetti di impianti che ricadono nelle aree comprese nelle zone di risanamento e delle zone di osservazione.

Nel citato piano è stata condotta una valutazione della qualità dell'aria nel territorio regionale relativamente ai seguenti inquinanti:

- ossidi di zolfo;
- ossidi di azoto;
- particelle sospese con diametro inferiore ai 10 µm;
- monossido di carbonio e benzene.
- Per l'ozono dovrà essere effettuata la valutazione definitiva e la redazione di piani e programmi entro due anni dalla data di entrata in vigore del D. Lgs 183/04 ("Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria").

Sulla base di tali valutazioni sono state definite le seguenti zone fissando obiettivi a breve, medio e lungo termine:

- **zone di risanamento**, come quelle in cui almeno un inquinante supera il limite di norma, aumentato del margine di tolleranza. Per queste zone sono definiti essenzialmente obiettivi a breve termine mirati a portare le concentrazioni di inquinanti al livello

massimo desiderabile ovvero al di sotto dei limiti fissati, mirando altresì al raggiungimento di miglioramenti nelle tecnologie di controllo. È introdotto anche un livello intermedio, definito come livello massimo accettabile, al fine di fornire protezione adeguata contro gli effetti sulla salute umana, la vegetazione e gli animali;

- **zone di osservazione**, come quelle in cui si verifica il superamento del solo valore limite;
- **zone di mantenimento**, come quelle in cui, entro il 2010, le misure da adottare devono tendere a evitare il peggioramento della qualità dell'aria con riferimento ai citati inquinanti.

Operativamente si dovrà prestare particolare cura nell'analisi degli scenari emissivi e di concentrazione attesa al suolo, valutata con opportuni modelli di simulazione, anche considerando gli scenari emissivi corrispondenti allo stato di fatto e al futuro (comprendente ulteriori proposte di localizzazione impiantistica ad emissioni puntuali e diffuse per il calcolo degli impatti cumulativi e sinergici), sia a breve termine che per scale temporali di simulazione climatologiche. In tale contesto dovrebbe essere portato in conto anche l'inquinamento atmosferico "importato" e derivante da sorgenti emissive nazionali e transnazionali, non appena il Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare renderà disponibili per le applicazioni su scala locale i risultati delle applicazioni dei modelli diffusivi su scala nazionale a risoluzione adeguata agli scopi. A valle di tali valutazioni dovranno essere considerate tutte le misure applicabili di abbattimento e contenimento delle emissioni diffuse e puntuali.

Discariche per rifiuti inerti all'origine

Per quanto concerne questa tipologia di discariche bisogna tenere in conto quanto disposto nell'allegato 1 del citato D. Lgs 36/2003 (paragrafo 1.1 - Ubicazione).

Di norma i siti idonei alla realizzazione di un impianto di discarica per rifiuti inerti non devono ricadere in:

- aree assoggettate a speciali vincoli e prescrizioni in rapporto alle specifiche condizioni idrogeologiche, ai fini della conservazione del suolo, della tutela dell'ambiente e della prevenzione contro presumibili effetti dannosi di interventi antropici;
- aree ricadenti all'interno di Siti d'interesse Comunitario (SIC) o Zone Speciali di Conservazione (ZSC);
- aree definite al fine di mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque ad uso idropotabile;
- territori sottoposti a tutela ai sensi del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio;
- aree caratterizzate da una barriera geologica (impermeabilità del suolo) non adeguata.

Vincolo idrogeologico

Il presente vincolo si riferisce al testo dell'art.17, comma 3, lettera m), della Legge 18 maggio 1989, n. 183 ("Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo") che, sebbene abrogata, è perfettamente identico al testo vigente dall'art. 65, comma 3, lettera n) del già citato D. Lgs 152/2006. Tale vincolo è teso a prevenire i danni che il dissesto idrogeologico del territorio può determinare a una discarica di rifiuti.

È ragionevole ritenere che le aree cui fa riferimento il vincolo possano essere adeguatamente rappresentate da tutte quelle soggette a rischio idrogeologico elevato (R3) e molto elevato (R4), sia relativamente al rischio idraulico che al rischio da frana. Il supporto cartografico ufficiale relativo al presente vincolo è desumibile dall'unione della cartografia tematica di riferimento predisposta dalle Autorità di Bacino con competenze sul territorio e ad esso deve farsi riferimento in tutte le fasi a valle.

Siti d'interesse Comunitario (SIC) e Zone Speciali di Conservazione (ZSC)

Tale vincolo si riferisce alle aree definite dagli artt. 2 e 3, lettere m) ed n), del DPR 8 settembre 1997, n. 357 che rappresenta il "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

È importante osservare che, anche in relazione alla disciplina della Valutazione d'Incidenza, che il rispetto del presente vincolo non è una condizione intrinsecamente esaustiva del rispetto dei principi comunitari di protezione e salvaguardia degli habitat e delle specie tutelate ai sensi delle direttive 92/43/CEE "Habitat" e 79/409/CEE "Uccelli". Infatti è bene sottolineare che "la valutazione d'incidenza si applica sia agli interventi che ricadono all'interno delle aree Natura 2000 (o in siti proposti per diventarlo), sia a quelli che pur sviluppandosi all'esterno, possono comportare ripercussioni sullo stato di conservazione dei valori naturali tutelati nel sito" (MATTM, 2008a).

Operativamente la procedura di esclusione di aree SIC/ZSC dalle possibili aree ove localizzare impianti di discarica controllata (di qualsiasi tipo) di per sé rappresenta solo una misura minima di protezione delle specie e degli habitat tutelati dalla disciplina comunitaria. È possibile infatti che qualsiasi impianto, pure collocato all'esterno del perimetro di un SIC/ZSC, possa ugualmente esercitare impatti intollerabili dai bersagli sensibili (specie e habitat tutelati) e sui loro ambienti naturali, comprese tutte le componenti biotiche ed abiotiche coinvolte nei loro cicli vitali.

Acque ad uso idropotabile

Il presente vincolo, analogamente al vincolo idrogeologico di cui si è discusso in precedenza, si riferisce, nella sua lettura letterale dal D. Lgs 36/2003, ad un articolo di una legge oramai abrogata dal D. Lgs 152/2006 e nello specifico all'art. 21, comma 1, del D. Lgs 11 maggio 1999, n. 152 ("Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al

consumo umano”). Tale comma prevede che “Su proposta delle autorità d’ambito, le regioni per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all’interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione”.

Tuttavia, sebbene il citato comma risulti abrogato, a tutt’oggi il testo dell’articolo appena citato è presente, testualmente inalterato, nel vigente D. Lgs 152/2006 e più precisamente al comma 1 dell’articolo 94.

Da quanto esposto ne consegue che risulta logico applicare il vincolo predetto a quanto riportato nel citato art. 94 del D. Lgs 152/2006 che prevede la presente differenziazione delle aree vincolate in:

- **zone di tutela assoluta:** (definite nel comma 3) sono le aree immediatamente circostanti i punti di captazione o derivazione. Tale area, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un’estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.
- **zone di rispetto:** (definite nel comma 4) sono le aree costituite dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta. Tali aree sono sottoposte a vincoli e destinazioni d’uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell’opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio. Fra le attività espressamente vietate, poiché di attinenza con il tema trattato, si segnalano le seguenti:
 - gestione di rifiuti;
 - stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
 - centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli.
- **zone di protezione:** (definite nel comma 7) sono le aree delimitate secondo le indicazioni delle Regioni o delle Province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

Vale la pena osservare che, sebbene allo stato attuale non sussiste in Campania uno schema ufficiale di delimitazione delle aree non idonee secondo il presente vincolo, si ritiene indispensabile che vengano assunti i principi di base degli studi idrogeologici del menzionato

piano, dovendosi consentire esclusivamente la localizzazione di nuove discariche a valle delle opere di captazione destinate a scopo idropotabile (rispetto al deflusso idrico sotterraneo), ad almeno una distanza corrispondente ad un “tempo di sicurezza” pari a 365 giorni, con prescrizione di monitoraggio mensile del regime quali quantitativo delle acque sotterranee nella direzione congiungente l’opera con la sorgente bersaglio.

Codice dei beni culturali e del paesaggio

Il presente vincolo, così come quello idrogeologico e di tutela delle acque ad uso idropotabile, è riferito ad un articolo di una legge oramai abrogata ed in particolare all’art. 146 (Beni tutelati per legge) del D. Lgs 490/99 recante il “Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali”.

Tale articolo è stato sostituito dal corrispondente comma dell’articolo 142 del D. Lgs 42/2004, recante “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio”, successivamente sostituito dall’articolo 12 del D. Lgs 157/2006 (“Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio”) e modificato dal D. Lgs 62/2008 (“Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione ai beni culturali”).

Secondo il testo vigente le aree tutelate per legge per lo specifico interesse paesaggistico sono le seguenti:

- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con RD 1775/33 (“Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici”) , e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- i ghiacciai e i circhi glaciali;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall’articolo 2, commi 2 e 6, del D. Lgs 227/2001 (“Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell’articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57”);

- le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- le zone umide incluse nell'elenco previsto dal DPR 448/76 (“Esecuzione della convenzione relativa alle zone umide d'importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici, firmata a Ramsar il 2 febbraio 1971”);
- i vulcani;
- le zone di interesse archeologico.

Barriera geologica

La barriera geologica, imposta dal punto 1.2.2 dell'allegato 1 del citato D. Lgs 36/2003 (paragrafo 1.2 - Protezione del terreno e delle acque), è determinata da condizioni geologiche e idrogeologiche, accertate mediante apposita indagine in sito, al di sotto e in prossimità di una discarica tali da assicurare una capacità di attenuazione sufficiente per evitare rischi per il suolo e le acque superficiali e sotterranee. Il substrato della base e dei lati della discarica consiste in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:

- conducibilità idraulica $k \leq 1 \cdot 10^{-7}$ m/s;
- spessore $s \geq 1$ m.

A puro scopo indicativo può tornare utile la seguente tabella che rappresenta la conducibilità idraulica media dei diversi litotipi.

Tipo di terreno	k
Ghiaia media	3×10^{-1}
Sabbia grossa	2×10^{-3}
Sabbia media	6×10^{-4}
Sabbia fine	7×10^{-4}
Sabbia molto fine	2×10^{-5}
Sabbia siltosa	1×10^{-9}
Silt	3×10^{-8}
Silt argilloso	1×10^{-9}
Argilla	5×10^{-10}

Valori medi del coefficiente di permeabilità k al variare dei tipi di suoli [Castany (1982); p.89 tab. n. 15].

Come evidente, le condizioni del vincolo sono molto restrittive, in quanto è imposto a livello comunitario che le discariche per inerti siano localizzate in domini territoriali naturalmente impermeabili, con presenza di formazioni che presentino tali caratteristiche per spessori di almeno un metro.

La barriera geologica deve essere oggetto di specifiche prove di campagna per accertare l'esistenza dei requisiti minimi richiesti ma, qualora non soddisfatti naturalmente le condizioni di cui sopra, può essere completata artificialmente attraverso un sistema di confinamento opportunamente realizzato che fornisca una protezione equivalente. Tale completamento deve avere uno spessore di almeno mezzo metro e deve essere posto al di sopra del tetto dell'acquifero confinato o della quota di massima escursione della falda, nel caso di acquifero non confinato, con un franco di almeno un metro e mezzo.

Discariche per rifiuti non pericolosi

Per la localizzazione delle discariche di rifiuti non pericolosi, oltre ai seguenti vincoli già esaminati in precedenza per le discariche per rifiuti inerti all'origine, bisogna tenere conto di quanto disposto nell'allegato 1 del citato D. Lgs 36/2003 (paragrafo 2.1 - Ubicazione).

In particolare, per la presente tipologia di discariche è previsto sia una modifica, in senso maggiormente restrittivo, dei requisiti minimi relativi alla barriera geologica, sia l'introduzione di ulteriori vincoli dettati dalla presenza eventuale di aree naturali protette.

Aree naturali protette

Tali aree sono sottoposte a misure di salvaguardia ai sensi dell'articolo 6, comma 3, della Legge 394/91 ("Legge Quadro sulle Aree Protette").

Il vincolo è riferito alla legge quadro sulle aree protette ed in particolare ai divieti esistenti nelle aree parco nazionale, regionale, aree marine protette e riserve naturali all'interno delle quali "Sono vietati fuori dei centri edificati di cui all'articolo 18 della Legge 22 ottobre 1971, n.865, e, per gravi motivi di salvaguardia ambientale, con provvedimento motivato, anche nei centri edificati, l'esecuzione di nuove costruzioni e la trasformazione di quelle esistenti, qualsiasi mutamento dell'utilizzazione dei terreni con destinazione diversa da quella agricola e quant'altro possa incidere sulla morfologia del territorio, sugli equilibri ecologici, idraulici ed idrogeotermici e sulle finalità istitutive dell'area protetta. In caso di necessità ed urgenza, il Ministro dell'ambiente, con provvedimento motivato, sentita la Consulta, può consentire deroghe alle misure di salvaguardia in questione, prescrivendo le modalità di attuazione di lavori ed opere idonei a salvaguardare l'integrità dei luoghi e dell'ambiente naturale. (...)".

Si nota che il vincolo viene a coincidere con quello imposto dal Codice dei Beni Culturali ed Ambientali relativo ai parchi e le riserve nazionali o regionali che è già stato considerato in precedenza.

Per quanto riguarda il supporto cartografico relativo alla distribuzione territoriale del vincolo, le fonti disponibili consistono nei Servizi Informativi Territoriali delle diverse regioni per le aree naturali protette di competenza e dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per le aree naturali protette statali.

Barriera geologica

Il vincolo relativo alla barriera geologica, come già affermato all’inizio del presente paragrafo, è stato già considerato in precedenza in seno alla trattazione dei vincoli relativi alle discariche per rifiuti inerti all’origine, tuttavia in seno alle discariche per rifiuti non pericolosi vi è stata una modifica, disposta al punto 2.4.2 dell’allegato 2 del citato D. Lgs 36/2003 (paragrafo 2.4 - Protezione del terreno e delle acque), dei requisiti minimi al fine d’incrementare la protezione prevista.

Ai sensi del vincolo sopra richiamato, è richiesto che le discariche per rifiuti non pericolosi vengano localizzate in territori in cui le formazioni geologiche e le condizioni idrogeologiche presentino uniformemente sull’area interessata dalla discarica una conducibilità idraulica $k \leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s e contemporaneamente uno spessore $s \geq 1$ m che andranno accertate mediante indagini e perforazioni geognostiche appositamente effettuate.

La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni richieste, può essere completata artificialmente attraverso una barriera di confinamento opportunamente realizzata che fornisca una protezione equivalente. Per tutti gli impianti deve essere prevista l’impermeabilizzazione del fondo e delle pareti con un rivestimento di materiale artificiale posto al di sopra della barriera geologica, su uno strato di materiale minerale compattato. Tale rivestimento deve avere caratteristiche idonee a resistere alle sollecitazioni chimiche e meccaniche presenti nella discarica. Il piano di imposta dello strato inferiore della barriera di confinamento deve essere posto al di sopra del tetto dell’acquifero confinato con un franco di almeno un metro e mezzo, nel caso di acquifero non confinato, al di sopra della quota di massima escursione della falda con un franco di almeno due metri.

Discariche per rifiuti pericolosi

Per la localizzazione delle discariche di rifiuti pericolosi, così come disposto nel secondo comma del paragrafo 2.1 (Ubicazione) dell’allegato 1 del citato D. Lgs 36/2003, devono essere rispettate tutti i vincoli previsti per le discariche relative ai rifiuti non pericolosi, tuttavia, si osserva che è prevista, anche in questo caso, una modifica del vincolo relativo alla barriera geologica oltre che l’ulteriore aggiunta delle seguenti zone di esclusione:

- aree interessate da fenomeni quali faglie attive, aree a rischio sismico nonché aree interessate da attività vulcanica, ivi compresi i campi solfatarici, che per frequenza ed intensità potrebbero pregiudicare l’isolamento dei rifiuti;
- aree in corrispondenza di doline, inghiottitoi o altre forme di carsismo superficiale;

- aree dove i processi geologici superficiali quali l'erosione accelerata, le frane, l'instabilità dei pendii, le migrazioni degli alvei fluviali potrebbero compromettere l'integrità della discarica e delle opere ad essa connesse;
- aree soggette ad attività di tipo idrotermale;
- aree esondabili, instabili e alluvionabili; deve, al riguardo, essere presa come riferimento la piena con tempo di ritorno minimo pari a 200 anni. Le Regioni definiscono eventuali modifiche al valore da adottare per il tempo di ritorno in accordo con l'Autorità di bacino laddove costituita.

Si osserva che i vincoli predetti devono intendersi come assoluti ed obbligatori solamente per discariche di rifiuti pericolosi.

Faglie attive, rischio sismico ed attività vulcanica

Circa le fonti del supporto cartografico si riferisce che:

- la presenza di faglie si può ricavare, in prima approssimazione, dalla carta geologica d'Italia specializzata poi dal settore difesa suolo delle singole regioni;
- la distribuzione territoriale del rischio sismico, ai fini dell'identificazione delle aree da escludere, deve riguardare esclusivamente le zone appartenente alla 1° categoria;
- la presenza e la posizione delle aree interessate da attività vulcanica, ivi compresi i campi solfatarici, viene ricavata come per il vincolo relativo al Codice dei Beni Archeologici e Paesaggistici ed in particolare in relazione alla localizzazione delle aree vulcaniche con il cui vincolo viene a coincidere;
- il supporto cartografico relativo alla presenza di doline, inghiottitoi ed altre forme di carsismo superficiale è desumibile dalla carta dei geositi eventualmente elaborata dal settore difesa suolo delle singole regioni.

Doline, inghiottitoi e carsismo superficiale

Ai fini della individuazione di doline, inghiottitoi e fenomeni di carsismo superficiale si può cercare una prima conferma della loro esistenza basandosi sulle presenza di processi geologici superficiali quali l'erosione accelerata, frane, instabilità dei pendii, migrazioni degli alvei fluviali così come individuate dalle aree a rischio idraulico e da frana R3 e R4 (elevato e molto elevato) già trattate in precedenza in seno alla definizione dei vincoli relativi alle discariche per rifiuti inerti all'origine.

Tale assimilazione, tuttavia, è da intendersi come di prima approssimazione e non esime il tecnico da una verifica di dettaglio sul territorio.

Attività idrotermale

La valutazione territoriale del vincolo relativo alle aree soggette ad attività idrotermale può

essere condotta sulla base delle informazioni rese disponibili da parte dell'assessorato regionale al turismo. È evidente che, così come effettuato in precedenza per il vincolo imposto per le aree a pregio agricolo, considerare come vincolato l'intero territorio del singolo comune non risulta essere un approccio valido poiché determinerebbe l'esclusione di parte del territorio potenzialmente non interessato dai fenomeni idrotermali.

Ne consegue che una volta individuata la vocazione idrotermale del comune è buona prassi dettagliare sul territorio la reale estensione del fenomeno.

Aree esondabili

Anche in questa sede va ripetuta l'avvertenza di cui al vincolo idrogeologico, trattato in seno alle discariche per rifiuti inerti all'origine, sulle competenze specifiche in materia delle Autorità di Bacino che, come già affermato, andrebbero interessate attivamente durante la fase di localizzazione. Per quanto concerne il supporto cartografico, si deve riferire che, allo stato attuale, non è possibile disporre di una cartografia unificata di sintesi che riassume le specifiche zonizzazioni operate da ciascuna Autorità di Bacino.

Barriera geologica

Analogamente a quanto effettuato durante la trattazione dei vincoli relativi alle discariche per rifiuti non pericolosi, la normativa vigente impone un ulteriore incremento, in senso restrittivo, del vincolo di tutela mediante la variazione dei requisiti minimi richiesti.

In particolare è prescritto che per questa tipologia di discarica le caratteristiche minime, da verificare mediante specifiche prove geognostiche da effettuare in sito, siano date da una conducibilità idraulica $k \leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s ed uno spessore $s \geq 5$ m continuando a valere tutte le prescrizioni e le osservazioni effettuate per le precedenti tipologie di discarica.

Raccomandazioni

Sebbene nella seguente guida sia stato compiuto ogni sforzo per tenere conto di qualsiasi vincolo dettato dalla normativa in vigore capace di influenzare la localizzazione di nuove discariche di rifiuti, si è consapevoli della impossibilità di garantire a priori che nessun vincolo sia stato tralasciato.

Analogamente, nonostante sia di primaria importanza il rispetto del Piano di Gestione dei rifiuti redatto dalle regioni e/o Province competenti per territorio, si rileva che anche in questo caso non si può garantire la copertura di tutti i possibili vincoli vigenti in materia sia a causa della specificità del singolo caso, sia a causa del progressivo mutamento del panorama vincolistico che potrebbe verificarsi nel tempo.

Per quanto detto è pertanto buona prassi non dare per omnicomprensivo alcuno strumento, neanche quelli istituzionali, ma dedicare la propria attenzione alla continua ricerca di ulteriori vincoli che possano agire sia nel singolo caso che sul piano generale.

È pertanto necessario tenere presente anche il quadro delle raccomandazioni per lo svolgimento delle fasi di localizzazione a livello di maggiore dettaglio, analizzate nel presente paragrafo, che andranno attentamente valutate indipendentemente dalla tipologia di discarica considerata.

Valutazione d'incidenza

Si raccomanda fortemente di valutare l'incidenza, ai sensi dell'art. 5 del DPR 8 settembre 1997, n. 357 così come modificato dall'art. 6 del DPR 12 marzo 2003 n. 120 ("Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche"), delle ipotesi localizzative di dettaglio degli impianti di trattamento e smaltimento sulle specie e sugli habitat protetti dalle direttive comunitarie 92/43/CEE "Habitat" e 79/409/CEE "Uccelli", indipendentemente dal fatto che i siti candidati ricadano all'interno del perimetro di Siti di Importanza Comunitaria o di Zone di Protezione Speciale.

Si raccomanda fortemente, inoltre, di basare gli studi e le conclusioni della procedura di Valutazione d'Incidenza, sui contenuti dell'allegato G del citato DPR 8 settembre 1997, n. 357 e specialmente sulla guida metodologica "Valutazione di piani e progetti aventi un'incidenza significativa sui siti della rete Natura 2000-guida metodologica alle disposizioni dell'art. 6, paragrafi 3 e 4 della direttiva habitat 92/43/CEE" pubblicato dall'ufficio per le pubblicazioni ufficiali delle Comunità Europee nel 2002.

Beni culturali

Sia nella pianificazione provinciale che nelle procedure di autorizzazione di nuovi impianti, si deve avere cura speciale nel tenere conto delle limitazioni spaziali e funzionali esercitate dalla presenza di beni culturali tutelati ai fini della localizzazione degli impianti e di smaltimento dei rifiuti.

Sono beni culturali le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà.

Trattasi dunque di entità areali, lineari nastriformi o puntuali non uniformemente collocabili spazialmente a livello di scala vasta e le cui distanze di sicurezza da siti ipotizzati come idonei per la localizzazione di nuove discariche non possono che essere valutate caso per caso.

Condizioni geomorfologiche

Si raccomanda fortemente di valutare caso per caso, l'influenza delle condizioni geomorfologiche del territorio dei siti considerati.

Tale analisi deve avere lo scopo di valutare le condizioni di pericolosità locale degli aspetti fisici del territorio che comprendono tutte le caratteristiche topografiche, geologiche, geotecniche, geofisiche e idrogeologiche che possono determinare instabilità dei versanti, effetti di amplificazione del moto sismico, addensamenti, liquefazioni, rotture di faglia, collasso di cavità, subsidenze, modifiche del regime delle acque superficiali e profonde, ecc., tenuto conto anche di eventuali effetti derivanti dalla realizzazione delle opere previste, in relazione alle tipologie e alle tecniche progettuali nonché ai materiali adottati.

Vincolo idrogeologico

Nelle fasi localizzative di dettaglio si dovranno analizzare attentamente gli effetti sull'ambiente delle proposte di ubicazione degli impianti nei territori soggetti a vincolo idrogeologico, avendo cura di individuare, tra le alternative possibili, quelle che massimizzano la tutela delle risorse essenziali del territorio con azioni dirette alla loro salvaguardia, alla prevenzione e alla difesa dagli inquinamenti. Al fine di garantire la minimizzazione degli impatti ambientali, per tutte le opere e categorie di lavori accessori agli impianti di trattamento e smaltimento (es. interventi sui versanti, sistemazioni idrauliche, attraversamenti, viabilità secondaria ecc.), si dovrà far ricorso, prioritariamente, alle tecniche di ingegneria naturalistica di cui al DPGR n. 574 del 22 luglio 2002 recante "Regolamento per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica in Campania".

Distanze dagli impianti smaltimento

La distanza di una discarica dai centri abitati, incluse le case sparse ed isolate, rappresenta uno dei principali fattori di accettabilità degli impianti da parte delle comunità e delle Autorità Locali di governo del territorio. D'altra parte risulta anche chiaro che notevoli distanze dal contesto urbanizzato influiscono negativamente sull'accessibilità dei siti con crescenti impatti sull'ambiente connessi alla costruzione di nuovi tratti di collegamento alla rete stradale esistente. D'altro canto non esiste in materia un limite stabilito dalla norma e può non avere un senso scientifico assegnare, a priori, distanze soglia oltre le quali è possibile affermare con certezza che non vi saranno impatti e disturbi ambientali sui possibili bersagli d'indagine.

L'obiettivo di ottimizzazione risulta oltretutto influenzato da diversi fattori quali la disponibilità dei suoli, le vocazioni territoriali e la continua espansione degli insediamenti abitativi, non sempre inquadrata entro il rispetto della legalità e della programmazione.

A tal riguardo si riscontra che nella letteratura esaminata, a seguito dell'individuazione di alcuni fattori dai quali deriva la quantificazione del valore soglia cercato, in funzione essenzialmente del tipo e della potenzialità di impianto (inteso come sorgente inquinante), della componente ambientale considerata e della categoria del bersaglio dell'impatto (case sparse, zone residenziali, ospedali e case di cura, ecc.), si conclude che non è possibile individuare una distanza soglia da potere assegnare decontestualizzando il caso specifico di studio.

Se ne conclude che nelle fasi di localizzazione di dettaglio, si dovranno analizzare attentamente le proposte di ubicazione di nuovi siti di trattamento e smaltimento, con la raccomandazione di applicare opportuni modelli di simulazione per le varie componenti ambientali (es. polveri, parti volatili, rumore, vibrazioni, aerosoli, odori, emissioni in atmosfera diffuse e concentrate, ecc.) al fine di riconoscere se le distanze tra il sito considerato ed i possibili bersagli di impatto possano giudicarsi adeguate, rispetto ai limiti di legge, in funzione della natura e della potenzialità dei trattamenti previsti in progetto.

Protezione e vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei

Negli studi e nelle procedure di valutazione ambientale, dovrebbero essere verificate adeguatamente le interferenze dei nuovi progetti con le finalità e le misure di protezione individuate allo scopo di assicurare il perseguimento degli obiettivi di salvaguardia quali-quantitativa della risorsa idrica sotterranea.

Piani fondali e livelli massimi di falda

I siti prescelti dovranno sempre garantire adeguati margini di sicurezza rispetto al rischio di contatto delle acque sotterranee con i volumi smaltiti.

A tal riguardo si rammentano i limiti imposti dal regime vincolistico precedentemente analizzato che di fatto fissa i valori limite di protezione da adottarsi, tuttavia, si raccomanda che venga verificata l'esistenza di elevati margini di sicurezza dei piani fondali di tutti i volumi tecnici degli impianti nei quali sono stoccati rifiuti e sottoprodotti intermedi di processo rispetto ai livelli della falda e alle fluttuazioni giornaliere e stagionali, anche in funzione delle evoluzioni delle piezometriche derivanti dalle variazioni dei volumi di emungimento connessi agli usi in essere o ragionevolmente prevedibili.

Allontanamento delle acque meteoriche

Fatti salvi i vincoli derivanti dal D. Lgs 36/2003 applicabili alle discariche, le acque meteoriche non dovrebbero mai entrare in contatto direttamente o indirettamente con i rifiuti che si trovano all'interno dei siti di trattamento e smaltimento. Tale principio deve ispirare la progettazione di adeguati sistemi di drenaggio delle acque meteoriche, nonché procedure operative, tali da garantire, con gli ampi margini di sicurezza derivanti dall'assunzione di periodi di ritorno crescenti con l'aumentare della quantità e della pericolosità dei rifiuti trattati, la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche senza che queste possano venire a contatto con materiali e sostanze inquinanti. Dovranno essere altresì previsti opportuni sistemi di pretrattamento ed eventuali ulteriori unità di processo che conferiscano agli scarichi acquosi da allontanare caratteristiche qualitative compatibili rispetto ai corpi idrici recettori.

Fasce di rispetto e servitù

Ulteriori analisi ed approfondimenti di dettaglio dovranno riguardare la verifica del rispetto puntuale delle distanze di norma (fasce di rispetto e servitù) da strade, autostrade, ferrovie, porti, aeroporti, gasdotti, oleodotti, elettrodotti, cimiteri, aree e beni militari.

Uso e vocazione del territorio

La localizzazione delle discariche deve essere oggetto di studi di dettaglio tendenti ad approfondire l'ubicazione dei siti candidati rispetto all'uso e alle vocazioni dei territori limitrofi. Si dovrà tenere conto della seguente classificazione del territorio, ordinata ad iniziare dalle partizioni territoriali in cui, per l'insistenza dei vincoli, è esclusa la localizzazione, fino alle aree in cui è auspicabile una loro localizzazione:

- aree vincolate;
- aree urbane destinate ad uso prevalentemente residenziale, caratterizzate da bassa densità di popolazione, limitata presenza di esercizi commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali;
- aree urbane miste, ovvero aree urbane a densità di popolazione media, presenza di esercizi commerciali, limitate attività artigianali, assenza di insediamenti industriali;
- aree urbane densamente popolate, con elevata presenza di esercizi commerciali ed attività artigianali e limitata presenza di insediamenti produttivi;
- aree prevalentemente agricole, con scarsa densità abitativa, scarsa presenza di esercizi commerciali e di attività artigianali;
- aree prevalentemente industriali, caratterizzate da insediamenti produttivi, con scarsa o scarsissima densità abitativa.

Per le aree esclusivamente industriali, in cui sono presenti solamente attività produttive e prive di insediamenti abitativi, si esclude la possibilità di localizzazione delle discariche di qualsiasi natura a norma dell'art. 196, comma 3 del citato D. Lgs 152/2006 e art. 11, comma 1, lettera d) della LR n. 4/2007.

Salute pubblica

Nelle fasi di localizzazione di dettaglio, soprattutto nelle procedure di autorizzazione di nuovi impianti, dovrebbe essere previsto uno specifico momento di valutazione del rischio sugli ecosistemi e sulla salute degli esseri umani, tendente ad analizzare la probabilità e i livelli di esposizione dei bersagli d'impatto. È bene che sia prestata notevole attenzione nell'individuazione delle zone ove è possibile prevedere maggiori concentrazioni di sostanze accumulabili nel suolo e nelle acque, con particolare riferimento alle sostanze bioaccumulabili (metalli pesanti, diossine, furani), relativamente alle emissioni provenienti dagli impianti. Non

dovrebbero essere trascurate le migrazioni degli inquinanti più pericolosi per la salute pubblica verso tutte le componenti ambientali direttamente ed indirettamente in relazione con le ulteriori correnti liquide e solide costituite dai prodotti di scarto dei processi industriali (scarichi acquosi, ceneri, fanghi, ecc.).

Siti da bonificare

È necessario prevedere le possibili interazioni fra le proposte aree di localizzazione delle discariche ed i siti esistenti da assoggettare a bonifica ciò al fine di verificare che impianti, compatibili con l'ambiente circostante se considerati singolarmente, non diano luogo ad azione sinergiche dall'esito difficilmente sostenibili.

Le fasi di valutazione di dettaglio dovranno comprendere approfonditi studi tendenti ad accertare la compatibilità delle proposte localizzative con particolare attenzione ai precari equilibri tra le componenti ambientali che caratterizzano le aree vaste.

Discariche per rifiuti inerti all'origine

Per quanto concerne la localizzazione delle discariche per inerti, bisogna tenere in conto quanto disposto dall'allegato I del D. Lgs 36/2003, paragrafo 1.1 (Ubicazione) secondo cui le discariche non devono essere normalmente localizzate:

- in corrispondenza di doline, inghiottitoi o altre forme di carsismo superficiale;
- in aree dove i processi geologici superficiali quali l'erosione accelerata, le frane, l'instabilità dei pendii, le migrazioni degli alvei fluviali potrebbero compromettere l'integrità della discarica;
- in aree esondabili, instabili e alluvionabili; deve, al riguardo, essere presa come riferimento la piena con tempo di ritorno minimo pari a 50 anni. Le Regioni definiscono eventuali modifiche al valore da adottare per il tempo di ritorno sopra riportato in accordo con l'autorità di bacino laddove costituita;
- aree naturali protette sottoposte a misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 6, comma 3 della Legge 6 dicembre 1991, n. 394.

Le Regioni possono, con provvedimento motivato, autorizzare la realizzazione delle discariche per inerti nei siti di cui sopra ma in ogni caso l'autorizzazione può essere concessa solo se le caratteristiche del luogo, per quanto riguarda le condizioni di cui sopra o le misure correttive da adottare, indichino che la discarica non costituisca un grave rischio ecologico.

Com'è possibile notare dal confronto con i vincoli esaminati le condizioni oggetto di provvedimento motivato riguardano i vincoli analizzati in seno alle discariche per rifiuti non pericolosi e pericolosi, con la sola eccezione del vincolo relativo alle aree esondabili per le quali si è considerato un periodo di ritorno differente.

Per quanto detto si ricava che, per discariche di rifiuti inerti, i vincoli citati devono costituire solo oggetto di particolare ed approfondita verifica degli studi localizzativi allo scopo di escludere un grave rischio ecologico.

Discariche per rifiuti non pericolosi

Per quanto concerne la localizzazione delle discariche per rifiuti non pericolosi, bisogna tenere in conto quanto disposto dall'allegato I del D. Lgs 36/2003, paragrafo 2.1 (Ubicazione) secondo cui le discariche non devono essere normalmente localizzate:

- in aree interessate da fenomeni quali faglie attive, aree a rischio sismico di 1a categoria così come classificate dalla Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”), e provvedimenti attuativi, e aree interessate da attività vulcanica, ivi compresi i campi solfatarici, che per frequenza ed intensità potrebbero pregiudicare l'isolamento dei rifiuti;
- in corrispondenza di doline, inghiottitoi o altre forme di carsismo superficiale;
- in aree dove i processi geologici superficiali quali l'erosione accelerata, le frane, l'instabilità dei pendii, le migrazioni degli alvei fluviali potrebbero compromettere l'integrità della discarica e delle opere ad essa connesse;
- in aree soggette ad attività di tipo idrotermale;
- in aree esondabili, instabili e alluvionabili; deve, al riguardo, essere presa come riferimento la piena con tempo di ritorno minimo pari a 200 anni. Le Regioni definiscono eventuali modifiche al valore da adottare per il tempo di ritorno in accordo con l'Autorità di bacino laddove costituita.

Le Regioni possono, con provvedimento motivato, autorizzare la realizzazione delle discariche per non pericolosi nei siti di cui sopra ma in ogni caso l'autorizzazione può essere concessa solo se le caratteristiche del luogo, per quanto riguarda le condizioni di cui sopra, o le misure correttive da adottare, indicano che la discarica non costituisca un grave rischio ecologico.

Com'è possibile notare dal confronto con i vincoli esaminati le condizioni oggetto di provvedimento motivato riguardano i vincoli analizzati in seno alle discariche per rifiuti pericolosi, ma a differenza di queste, tali vincoli costituiscono solo oggetto di particolare verifica ed approfondimento degli studi localizzativi allo scopo di escludere un grave rischio ecologico.

Discariche per rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi

Circa le valutazioni ambientali da condurre per la proposta di discariche per rifiuti non pericolosi e pericolosi, gli studi dovranno tenere conto (allegato 1, punto 1.1 del D. Lgs 36/2003) delle condizioni locali di accettabilità dell'impianto in relazione a:

- distanza dai centri abitati;
- collocazione in aree a rischio sismico di 2a categoria e provvedimenti attuativi, per gli impianti di discarica per rifiuti pericolosi sulla base dei criteri di progettazione degli impianti stessi;
- collocazione in zone di produzione di prodotti agricoli ed alimentari definiti ad indicazione geografica o a denominazione di origine protetta ai sensi del regolamento (CEE) n. 2081/92 e in aree agricole in cui si ottengono prodotti con tecniche dell'agricoltura biologica ai sensi del regolamento (CEE) n. 2092/91;
- presenza di rilevanti beni storici, artistici, archeologici.

Per le su elencate condizioni locali di accettabilità, si veda quanto già riferito relativamente a:

- distanza dai centri abitati;
- rischio sismico;
- aree agricole di cui ai regolamenti 2081/92/CEE e 2092/91/CEE;
- beni storici, artistici ed archeologici.

Discariche per rifiuti non pericolosi e pericolosi che accettano rifiuti contenenti amianto

Circa le discariche di rifiuti pericolosi e non pericolosi che accettano rifiuti contenenti amianto, a norma del più volte citato allegato I del D. Lgs 36/2003, gli studi di localizzazione di dettaglio dovranno contenere una specifica analisi tendente ad accertare, al fine di evitare qualsiasi possibile trasporto aereo delle fibre, la distanza dai centri abitati in relazione alla direttrice dei venti dominanti. Tale direttrice è stabilita sulla base di dati statistici significativi dell'intero arco dell'anno e relativi ad un periodo non inferiore a 5 anni.

Ulteriormente, ed a maggiore vantaggio di sicurezza, si richiama l'applicazione delle raccomandazioni relative alle distanze dagli impianti di trattamento e smaltimento e salute pubblica.

Criteri di preferenzialità

In accordo con quanto fin qui affermato, il riconoscimento della distribuzione spaziale dei vincoli esaminati in precedenza consente di riconoscere le aree idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento dei rifiuti.

È bene ricordare che in tutte le attività di localizzazione di impianti o attività produttive è di fondamentale importanza, come già osservato in seno alla descrizione della metodologia proposta nella presente guida, effettuare una selezione ponderata fra le possibili localizzazioni determinate al fine di definire l'area che, a parità di rispetto dei vincoli, sia caratterizzata dalle

migliori garanzie economiche.

Tale approccio ha quindi l'obiettivo di determinare quale sia il bacino di utenti che effettivamente sarà servito dall'infrastruttura analizzata al fine di ottenere il massimo risultato con la minore esposizione economica. Si osserva che, nel caso specifico delle attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti, l'optimum economico è ottenibile, tra le altre cose, minimizzando la distanza fra le aree di produzione dei rifiuti, che tipicamente tendono a coincidere con le aree a maggiore densità abitativa, e le aree di localizzazione degli impianti. È evidente che l'approccio proposto non solo minimizza i costi economici del trasporto dei rifiuti ma, al contempo, determina un contenimento del costo ecologico poiché minimizzare le distanze di percorrenza permette di contenere l'impatto dovuto ai gas di scarico dei mezzi di trasporto. Dunque è possibile e ragionevole porsi il problema di trovare alle discariche la migliore localizzazione possibile, conformemente al rigido quadro dei vincoli esaminati in precedenza.

A partire da questo concetto qualitativamente di semplice comprensione, si è provveduto ad effettuare una valutazione della letteratura disponibile in materia al fine di identificare eventuali metodologie di ulteriore aiuto all'individuazione degli impianti di smaltimento. Tale scelta è stata effettuata al fine di verificare l'eventuale necessità di adozione di criteri inibitori aggiuntivi o maggiormente restrittivi finalizzati all'adozione di migliori margini di sicurezza per l'ambiente e la salute pubblica nonché di raggiungimento dell'optimum tecnico economico.

In particolare, per misurare l'intensità dell'interazione spaziale tra i siti di produzione e le località di smaltimento dei rifiuti, sono stati presi in considerazione i cosiddetti modelli di gravitazione che sono stati scelti al fine di introdurre i principi di teoria della localizzazione o delle località centrali. Modelli del genere fanno risalire l'intensità della interazione tra due unità spaziali alla loro reciproca forza attrattiva ed alla distanza che li separa.

Nello specifico, secondo gli autori della statistica economico territoriale classica, un utente sarebbe attratto da una certa località polare tanto più fortemente quanto più è elevata una caratteristica intrinseca della località verso cui ci si dirige (capacità attrattiva) e tanto più debolmente quanto più è elevata la distanza che li divide.

In simboli, i modelli che esprimono tale legge assumono la forma:

$$a_{i,j} = k C_i \exp (-\beta D_{i,j}) \quad [1]$$

dove:

$a_{i,j}$ è l'attrattività esercitata dalla località polare i sulla località periferica j ;

C_i è la capacità attrattiva intrinseca del polo i ;

$D_{i,j}$ è la distanza tra la località polare i e la località periferica j ;

k è una costante dipendente dalla modalità usata per calcolare $D_{i,j}$ per tutte le coppie i, j ;

β è un parametro, con $0 < \beta < 1$.

Da un punto di vista esclusivamente dimensionale la precedente equazione prevede che:

- k è un coefficiente adimensionale dipendente dalle modalità con cui è stata calcolata la distanza $D_{i,j}$ (distanza più breve, più veloce, ecc.);
- C_i è una superficie [L^2];
- $\exp(-\beta D_{i,j})$ è complessivamente l'inverso di una lunghezza al quadrato [L^{-2}];

ne consegue che l'attrattività, con cui si valuta la singola localizzazione considerata, è adimensionale.

Sulla base di quanto emerge dalla formula [1] si osserva che la distanza rappresenta un indicatore di accessibilità ed il parametro β , chiamato frizione della distanza, rappresenta la resistenza che offre lo spazio agli spostamenti degli individui. Tiene conto di tutte le motivazioni che si prendono in considerazione per non spostarsi da j ad i a causa della loro lontananza, a parità di capacità attrattiva di i .

In sostanza β può rappresentare, secondo la teoria classica, la diseconomia connessa allo spostamento da j ad i e cioè lo svantaggio derivante dalla lontananza (costo del viaggio, tempo di percorrenza, ecc.) mentre, sotto il profilo ambientale, può essere efficacemente visto come impatto sulle componenti ambientali a causa del trasporto di una data massa da j ad i .

Quanto alla capacità attrattiva della località polare i -esima, questa rappresenta una caratteristica intrinseca della stessa località e cioè un indicatore della sua "qualità". In altri termini, ogni qualvolta che da una località periferica j ci si indirizza verso la località polare i vuol dire che la capacità attrattiva di i è predominante rispetto all'attrito della distanza i - j .

Tale strumento di ricerca dell'ottimo ambientale ed economico è in accordo con il principio comunitario del "chi inquina paga" ed inoltre minimizza sia i costi di smaltimento che gli impatti sulle componenti ambientali dovuti al trasporto poiché tende alla localizzazione degli impianti in prossimità delle aree di produzione imponendo, quindi, che i "produttori" dei rifiuti siano resi responsabili anche del relativo smaltimento.

Partendo dall'approccio generale appena descritto risulta necessario procedere alla particolarizzazione allo specifico caso d'indagine; ne deriva che vero elemento discriminante, come più volte ripetuto in precedenza, è legato al rispetto di tutti i vincoli imposti che hanno l'obiettivo di garantire, al meglio delle attuali tecnologie, la salvaguardia dell'ambiente ed il rispetto della salute pubblica nelle diverse fasi della vita della discarica ed anche in caso di eventi eccezionali quali terremoti, alluvioni o simili.

Infatti dalla sovrapposizione di tutti i vincoli definiti si evidenzia un'elevata percentuale di copertura delle aree vincolate indipendentemente dalla tipologia di discarica. Esiste, pertanto, una sensibile disparità di aree disponibili sia in termini di distribuzione di aree non vincolate che di densità o di percentuali di aree non coperte da gravami per le discariche. Tale disparità nella

densità può coincidere addirittura con l'assenza di aree esenti da vincoli per discariche di qualsiasi categoria in determinate zone.

Nello specifico è possibile notare che, nella maggioranza dei casi, le condizioni maggiormente capaci di restringere il campo delle scelte localizzative possibili deriva dell'applicazione del "vincolo sismico" e dall'applicazione del vincolo della "barriera geologica". In entrambi i casi si tratta di vincoli derivanti dalla direttiva comunitaria "discariche", recepita a livello di stato membro con il D. Lgs 36/2003, e sono basati su condizioni naturali fortemente limitative che devono essere simultaneamente verificati nell'individuazione dei territori idonei.

Vale la pena sottolineare che, in caso di assenza di una delle due condizioni ambientali, non sarebbe possibile adoperare un sito anche se, ragionando per assurdo, esistesse una comunità spinta ad avere una nuova discarica controllata sul proprio territorio.

Da quanto riportato si evidenzia che l'effettiva disponibilità di aree in grado di fornire le sufficienti garanzie di sicurezza, ottenute mediante il rispetto dei vincoli, risulta essere nella maggior parte dei casi molto limitata e pertanto tali limitazioni costituiscono il vero criterio di localizzazione poiché, di fatto, colloca le discariche al di fuori dell'effettiva applicabilità dei metodi gravitativi.

Conclusioni

Nella presente guida ci si è posto il problema di definire una metodologia di orientamento che fosse di aiuto al tecnico al fine di localizzare i siti idonei alla realizzazione delle discariche per rifiuti.

La necessità di introdurre una procedura per la valutazione oggettiva delle possibili localizzazioni deriva dalla delicatezza della materia considerata alla luce della forte opposizione che si può verificare da parte delle popolazioni residenti che può facilmente degenerare in posizioni radicalizzate ed oltranziste. Per tale motivo è necessario definire un'analisi di facile comprensione, anche da parte dei non addetti ai lavori, che agevoli la fase decisionale e permetta successivamente di giustificare le scelte effettuate.

Da un punto di vista normativo si osserva che, allo stato attuale, si deve fare ricorso ad un panorama legislativo fortemente frammentato. Si osserva, infatti, che sovente la possibilità di validazione di un possibile sito risulta condizionato da norme di settore che nulla hanno a che vedere con lo specifico problema della gestione dei rifiuti.

Nello specifico si osserva che la normativa vigente è fondamentalmente basata su un approccio per "divieti" che pertanto definisce esclusivamente dove non è possibile localizzare la discarica in funzione della tipologia di rifiuto in essa contenuto.

L'approccio per esclusione fin qui adoperato renderebbe necessario, a rigor di logica, una seconda fase di affinamento che permettesse di identificare la migliore localizzazione possibile fra tutte quelle non escluse nella prima fase. Tale operazione potrebbe essere agevolmente

effettuata seguendo i dettami della statistica economico-territoriale, tuttavia, il rigidissimo sistema di vincoli introdotto dal legislatore ha determinato una quasi totale indisponibilità di aree impedendo, nei fatti, le valutazioni che, pur nel rispetto delle imprescindibili condizioni di sicurezza ambientale e di salute pubblica, sono necessarie alla ricerca di un optimum tecnico-economico.

Definizioni

Aree marine protette

Aree del dominio marino, comprendente le acque, la flora e la fauna, le caratteristiche storiche e culturali che sia preservata da provvedimenti legislativi con l'intento di proteggere parzialmente o totalmente l'ambiente in oggetto.

Aree vaste

Sono quelle porzioni di territorio interessate da criticità ambientali, in relazione alle matrici suolo e/o sottosuolo e/o acque superficiali e/o acque sotterranee, connesse alla presenza di fonti molteplici e diversificate di inquinamento, che in ogni caso necessitano di ulteriori informazioni e/o approfondimenti e sulle quali gli interventi devono essere pensati ed eseguiti in chiave sistemica e non solo puntuale, valutando a livello integrato le differenti pressioni ambientali, e le relative interazioni, che agiscono sul sistema delle matrici ambientali.

Impatto ambientale

Qualsiasi modifica dell'ambiente, positiva o negativa, derivante dalle attività, dai prodotti o dai servizi di origine antropica.

Ingegneria naturalistica

È una disciplina tecnico-scientifica che, attraverso metodologie proprie dell'ingegneria e sulla base di criteri meccanici, biologici ed ecologici, utilizza come materiale da costruzione piante vive o parti di esse in abbinamento con altri materiali, quali: pietrame, legno, terra, biostuoie, geotessili, ecc.

Parchi naturali regionali

Sono costituiti da aree terrestri, fluviali lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo individuato dagli assetti naturali dei luoghi, dai valori paesaggistici ed artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.

Parchi nazionali

Sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi

intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.

Rischio idrogeologico

Nella espressione di maggior semplicità espressa dal DPCM 29 settembre 1998 (“Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180”), il rischio è definito come il prodotto di tre fattori:

- pericolosità o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso;
- valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale);
- vulnerabilità degli elementi a rischio (che dipende sia dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, sia dall'intensità dell'evento stesso).

Esso è identificato in funzione della classificazione:

- **moderato (R1):** per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- **medio (R2):** per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- **elevato (R3):** per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- **molto elevato (R4):** per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.

Riserve naturali

Sono costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologiche o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli interessi in esse rappresentati.

Siti d'Interesse Nazionale (SIN)

Sono aree del territorio nazionale definite in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, all'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico e di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. I SIN sono individuati e perimetrati con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, d'intesa con le regioni interessate.

Differiscono dagli altri siti contaminati anche perché la loro procedura di bonifica è attribuita al Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che può avvalersi anche dell'ISPRA, delle ARPAT e dell'ISS ed altri soggetti.

Sito di Importanza Comunitaria (SIC)

È un sito che, nella o nelle regioni biogeografiche cui appartiene, contribuisce in modo significativo a mantenere o a ripristinare un tipo di habitat naturale di cui all'allegato A o di una specie di cui all'allegato B in uno stato di conservazione soddisfacente e che può, inoltre, contribuire in modo significativo alla coerenza della rete ecologica "Natura 2000" di cui all'articolo 3, al fine di mantenere la diversità biologica nella regione biogeografica o nelle regioni biogeografiche in questione. Per le specie animali che occupano ampi territori, i siti di importanza comunitaria corrispondono ai luoghi, all'interno della loro area di distribuzione naturale, che presentano gli elementi fisici o biologici essenziali alla loro vita e riproduzione.

Valutazione d'incidenza

È uno studio volto ad individuare e valutare, sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo, i principali effetti che gli interventi considerati, siano essi piani o singole opere, possono avere su SIC (proposti o esistenti) e ZSC tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi.

Le caratteristiche dei piani e progetti debbono essere descritte con riferimento, in particolare:

- alle tipologie delle azioni e/o opere;
- alle dimensioni e/o ambito di riferimento;
- alla complementarietà con altri piani e/o progetti;
- all'uso delle risorse naturali;
- alla produzione di rifiuti;
- all'inquinamento e disturbi ambientali;
- al rischio di incidenti per quanto riguarda, le sostanze e le tecnologie utilizzate.

Le interferenze di piani e progetti debbono essere descritte con riferimento al sistema ambientale considerando:

- componenti abiotiche;
- componenti biotiche;
- connessioni ecologiche.

Zona Speciale di Conservazione (ZSC)

È un SIC, come precedentemente definito, in cui sono applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali o delle popolazioni delle specie per cui il sito è designato. Se ne deduce che la differenziazione con i SIC è solo di tipo temporale.

Bibliografia essenziale

- [1]. Air & Waste Management Assotiation (1992) Air Pollution Engeneering Manual, Air & Waste Management Assotiation.
- [2]. APAT – Sito Ufficiale dell’Agenzia Nazionale Protezione Ambiente e Servizi Tecnici: (2003) Le emissioni da trasporto stradale in Italia dal 1990 al 2000, final draft.
- [3]. Arbia G. (1989) Spatial data configuration in statistical analisys of regional economics and related problems. Kluwer Ac. Publishers, Doordrecht.
- [4]. Arbia G., Espa G. (1996) Statistica economica territoriale, CEDAM, Padova.
- [5]. Armhein C. (1995) Searching for the elusive aggregation effect: Evidence from statistical simulations. Environment & Planning A, Jan95, Vol. 27 Issue 1.
- [6]. Bidello P. (1999a) Problemi di localizzazione di siti ad elevato impatto ambientale: il caso degli impianti di gestione di RSU nella provincia di Salerno. Tesi di dottorato in statistica applicata al territorio XI ciclo. Istituto Universitario Navale, Napoli.
- [7]. Bidello P. (1999b) Bidello P. Un modello statistico territoriale per la localizzazione di opere ad impatto ambientale rilevante, in atti del convegno ASITA99 (Associazioni scientifiche per le Informazioni territoriali ed ambientali): Informazioni territoriali e Rischi Ambientali (Napoli, novembre 1999).
- [8]. Bidello P. (2001) Applicazioni di un modello statistico territoriale alla localizzazione ottima di impianti di trattamento di rifiuti. In GIS: strumenti avanzati ed applicazioni per la gestione ed il controllo del territorio, atti del convegno. Benevento, novembre 2001.
- [9]. Bidello P. (2007) Criteri di localizzazione degli impianti sulla base degli impatti sui vari comparti ambientali in AA.VV. Recupero di energia e materia da rifiuti solidi: i processi, le tecnologie, le esperienze, le norme (a cura di U. Arena, U. Leone e M. L. Mastellone). AMRA scarl, Giugno 2007.
- [10]. Cardiff Council (2006) Locating waste management facilities. Cardiff Supplementary planning guidance.
- [11]. Castany G. (1985) Idrogeologia principi e metodi. Ed. italiana ed. Libreria Dario Faccovio editrice. Palermo.
- [12]. CORINAIR - COoRdination-INformation on AIR (1992) CORINE Corinair - Technical Annexes - Volume 2 - Default Emission factors handbook.
- [13]. Custodio E., LLamas M.R. (2007) Idrologia sotterranea. Ed. Italiana Dario Flaccovio Editore. Palermo.
- [14]. EC (2001) Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats

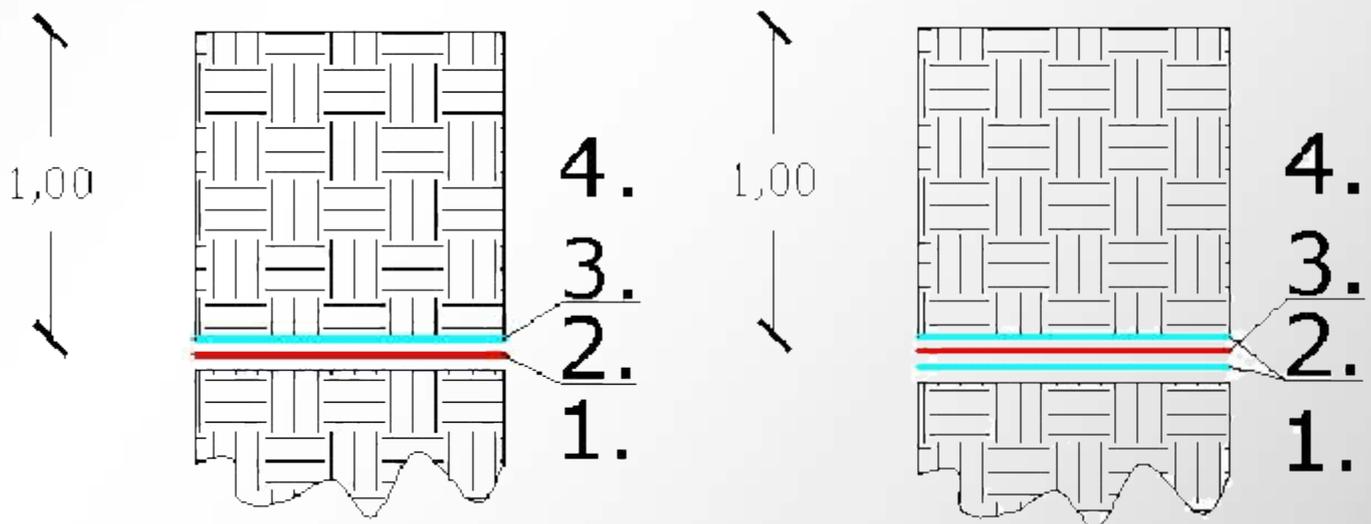
Directive 92/43/EEC" Office for official publication for the European Communities.

- [15]. EPA Environmental Protection Agency Queensland Parks and wildlife service (2004) Guideline Landfill siting, design, operation and rehabilitation. ABN 87 221 158 786 Queensland Gov.
- [16]. Martini M. (1993) Metodi statistici per la costruzione di aree funzionali. In Zani S. Metodi statistici per le analisi territoriali (a cura di). Franco Angeli ed., Milano.
- [17]. MATTM - Sito Ufficiale del Ministero dell’Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare:
- [18]. 2008a: http://www.minambiente.it/index.php?id_sezione=1494
- [19]. 2008b: http://www.minambiente.it/index.php?id_sezione=1516
- [20]. MiBAC - Sito Ufficiale del Ministero per i Beni e le Attività Culturali:
- [21]. 2008a: <http://www.bap.beniculturali.it/patrimonio/bp/sitap.html>
- [22]. Mendia L. d’Antonio G. Carbone P. (1985) Valutazione dell’impatto ambientale della discarica di Monteruscello, Ingegneria sanitaria n. 4 luglio-agosto.
- [23]. Monforti F., Ornelli P., Pignatelli T., Vialetto G., Vitali L., Zambonelli S., Zanini G., Brusasca G., Calori G., Finardi S., Radice P., Silibello C. (2005) Il Modello Integrato Nazionale (MINNI). Uno strumento per simulare l’efficacia delle politiche di riduzione delle emissioni ed i costi associati. Convegno su "Ambiente, Economia e Salute", Bologna, Febbraio 2005.
- [24]. OECD-OCDE (2003) Environmental Equity and the Siting of Hazardous Waste Facilities in OECD Countries: Evidence and Policies. Workshop on The Distribution of Benefits and Costs of Environmental Policies: Analysis, Evidence and Policy Issues. OECD Environment Directorate.
- [25]. Openshaw S., Alvandies S. (1999) Applying geocomputation to the analysis of spatial distributions. In Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind, D. Geographpic Information Systems: Principles and Technical Issues. Vol 1, 2nd ed. New York: John Wiley and Sons Inc.

La salvaguardia della risorsa naturale nella costruzione delle discariche

Autore:

Dott. Ing. Francesco Sacco



Indice

Premessa	52
Normativa di riferimento.....	53
Introduzione ai materiali geosintetici	56
Stratigrafie secondo il D. Lgs. 36/2003.....	57
Discarica per rifiuti inerti – Fondo e sponde	57
Discarica per rifiuti inerti – Capping	58
Discarica per rifiuti non pericolosi – Fondo e sponde	58
Discarica per rifiuti non pericolosi – Capping	59
Discarica per rifiuti pericolosi – Fondo e sponde	60
Discarica per rifiuti pericolosi – Capping	61
Stratigrafie alternative con geosintetici	61
Discarica per rifiuti inerti – Capping	61
Discarica per rifiuti pericolosi e non pericolosi – Capping.....	62
Confronti tecnico-economici sulle due alternative	62
Stratigrafia secondo il D. Lgs. 36/2003	62
Stratigrafia alternativa con geosintetici.....	65
Conclusioni	67
Bibliografia.....	69

Premessa

Il primo comma dell'art. 174 del trattato di Amsterdam riporta alcuni obiettivi a livello ambientale, che la politica Comunitaria tende a perseguire. Nello specifico:

- salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente,
- protezione della salute umana,
- utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali,
- promozione sul piano internazionale di misure destinate a risolvere i problemi dell'ambiente a livello regionale o mondiale.

La presente relazione focalizza la propria attenzione sull'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali in un contesto che da qualche anno a questa parte domina l'attualità campana, ossia la costruzione di discariche ovvero siti temporanei di stoccaggio.

Le discariche controllate rappresentano oggi un'area di rilevante interesse sociale ed economico; il rifiuto, di qualunque tipologia esso sia, va mantenuto isolato nel tempo per la salvaguardia dell'ambiente e della salute delle persone.

Queste opere hanno però dei costi di progettazione, realizzazione e gestione di forte impatto sui bilanci dei singoli enti e, indirettamente, sul cittadino.

Il lavoro è sviluppato attraverso un breve cenno alla normativa attuale di riferimento, alle tecnologie geosintetiche impiegate per la costruzione delle discariche, giungendo ad un confronto tecnico/economico al fine di individuare aspetti positivi e negativi.

Resta inteso che si fa riferimento a sistemi impiegati in molte realtà italiane, che hanno fornito risultati soddisfacenti e che hanno consentito di limitare l'impiego delle cave per l'approvvigionamento dei materiali previsti dalla norma.

Le considerazioni seguenti nascono dalla constatazione che la normativa di riferimento non ha recepito la presenza sul mercato internazionale di alcune tecnologie, che possono coadiuvare quanto richiesto dal D. Lgs. 36/2003, generando forti perplessità negli addetti ai lavori in quanto spesso si trovano in netto contrasto fra le esigenze di legge e la pratica costruttiva.

Ci si riferisce all'aspetto relativo ai materiali da impiegare e quindi al reperimento di argilla e ghiaia. Per ciò che attiene la prima risorsa naturale è buona norma ricercare i siti di destinazione rifiuti in litografie a bassa permeabilità, per abbattere la problematica di reperimento della risorsa.

Osservando le cave in giro per la Campania, si può facilmente intuire quale danno di natura ambientale si genera e soprattutto l'impossibilità di realizzare un intervento di ripristino, risolvendo il problema con un semplice mascheramento degli enormi fronti di scavo.

Si concentra quindi l'attenzione su una serie di materiali conosciuti nella pratica comune, ma poco utilizzati nel settore delle costruzioni delle discariche: i materiali geosintetici.

Esistono oggi dei prodotti di natura sintetica che forniscono la possibilità, in tutto o in parte, di sostituire/integrare i materiali naturali, al fine di preservare lo sfruttamento delle cave sia di materiale a bassa permeabilità sia di materiale inerte. A ciò si aggiunge il vantaggio relativo all'impiego di materia prima riciclata, che contribuisce al reimpiego di materiali da rifiuto.

Normativa di riferimento

A livello normativo, l'Italia ha recepito la Direttiva Comunitaria 1999/31/CE solamente nel 2003, con il Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36.

L'art. 4 della Direttiva Europea 1999/31/CE altro non è che una classificazione dei tipi di discarica:

- discarica per rifiuti inerti;
- discarica per rifiuti non pericolosi;
- discarica per rifiuti pericolosi.

L'Allegato 2, al punto. 2.2, del D. Lgs. 36/2003 asserisce:

“[...] al fine di garantire l'isolamento del corpo dei rifiuti dalle matrici ambientali, la discarica deve soddisfare i seguenti requisiti tecnici:

- sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali;
- impermeabilizzazione del fondo e delle sponde della discarica;
- impianto di raccolta e gestione del percolato;
- impianto di captazione e gestione del gas di discarica (solo per discariche dove sono smaltiti rifiuti biodegradabili);
- sistema di copertura superficiale finale della discarica. [...]”.

Relativamente al sistema di copertura superficiale finale, nell'Allegato 1 del D. Lgs. vengono specificate le caratteristiche che la stratigrafia dovrà disporre per ottemperare alle seguenti funzioni:

- isolare il corpo rifiuti dall'ambiente esterno;
- minimizzare la quota delle infiltrazioni d'acqua all'interno del corpo rifiuto;
- ridurre al minimo l'attività antropica per interventi di manutenzione;
- minimizzare l'innescarsi di fenomeni erosivi;
- garantire sufficiente resistenza agli assestamenti provocati dai fenomeni di subsidenza localizzata a seguito della degradazione del rifiuto.

Ai punti 1.2.3 e 2.4.3. dell'Allegato 1, vengono dettagliati i requisiti minimi, che il sistema deve disporre a seconda se si tratti di una discarica per inerti o per rifiuti pericolosi/non pericolosi

(vedi prospetto successivo).

Estratto D. Lgs. 36/2003 per impianti di discarica per rifiuti inerti.

[...] Il substrato della base e dei lati della discarica consiste in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:

- *conducibilità idraulica $k \leq 1 \times 10^{-7}$ m/s;*
- *spessore $s \geq 1$ m.*

La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra (per mancanza di spessore e/o conducibilità idraulica), può essere completata artificialmente attraverso un sistema barriera di confinamento opportunamente realizzato che fornisca una protezione equivalente.

La barriera messa in opera artificialmente deve avere uno spessore non inferiore a 0,5 metri. [...]

Allegato 1 - punto. 1.2.3

[...] La copertura deve essere realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, almeno dai seguenti strati:

- *strato superficiale di copertura con spessore ≥ 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e consenta di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;*
- *strato drenante con spessore ≥ 0.5 m in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3) e 4);*
- *strato minerale superiore compattato di spessore ≥ 0.5 m e di bassa conducibilità idraulica.*
- *strato di regolarizzazione per la corretta messa in opera degli elementi superiori e costituito da materiale drenante.*

Estratto D. Lgs. 36/2003 per impianti di discarica per rifiuti non pericolosi e pericolosi.

[...] Il substrato della base e dei fianchi della discarica deve consistere in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:

- *discarica per rifiuti non pericolosi: $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s e $s \geq 1$ m;*
- *discarica per rifiuti pericolosi: $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s e $s \geq 5$ m;*

La continuità e le caratteristiche di permeabilità della barriera geologica su tutta l'area interessata dalla discarica devono essere opportunamente accertate mediante indagini e perforazioni geognostiche.

La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, può essere completata artificialmente attraverso un sistema barriera di confinamento opportunamente realizzato che fornisca una protezione equivalente [...].

Allegato 1 - punto. 2.4.3

[...] La copertura deve essere realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, almeno dai seguenti strati:

- *strato superficiale di copertura con spessore ≥ 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;*
- *strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore ≥ 0.5 m in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3) e 4);*
- *strato minerale compattato dello spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica $\geq 10^{-8}$ m/s o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di discarica di rifiuti pericolosi;*
- *strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore ≥ 0.5 m;*
- *strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.*

La copertura superficiale finale come sopra descritta deve garantire l'isolamento della discarica, anche tenendo conto degli assestamenti previsti, ed a tal fine non deve essere direttamente collegata al sistema barriera di confinamento. Nella fase di post esercizio può essere preceduta da una copertura provvisoria, la cui struttura può essere più semplice di quella sopra indicata, finalizzata ad isolare la massa di rifiuti in corso di assestamento.

Detta copertura provvisoria deve essere oggetto di continua manutenzione, al fine di consentire il regolare deflusso delle acque superficiali e di minimizzarne l'infiltrazione nella discarica.

La copertura superficiale finale deve essere realizzata in modo da consentire un carico compatibile con la destinazione d'uso prevista.

Introduzione ai materiali geosintetici

Definizione di materiale geosintetico: “ Termine generico usato per descrivere un prodotto nel quale almeno un componente è realizzato con polimero naturale o sintetico, sotto forma di lastra, striscia o struttura tridimensionale, usato a contatto con terreni e/o altri materiali in applicazioni di geotecnica ed ingegneria civile” (tratto da - EN ISO 10318:2000).

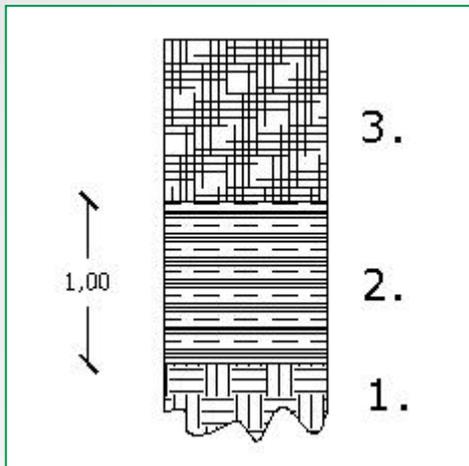
Le materie prime impiegate per la realizzazione di materiali geosintetici sono generalmente il polipropilene, il poliestere, la poliammide, il polietilene. Tali materiali appartengono alla famiglia dei polimeri termoplastici, ossia polimeri che acquistano malleabilità, cioè rammolliscono, sotto l'azione del calore. In questa fase possono essere modellate o formate in oggetti finiti e quindi per raffreddamento tornano ad essere rigide. Questo processo, teoricamente, può essere ripetuto più volte in base alle qualità delle diverse materie plastiche.

Nella progettazione di una discarica particolare attenzione va data alla verifica della compatibilità dei materiali scelti con la specifica normativa di riferimento. Con la tabella seguente si vuole dimostrare come i materiali geosintetici siano regolamentati dal punto di vista normativo con una specifica funzione nell'applicazione in discarica.

ELEMENTO	FUNZIONE	APPLICAZIONE	NORMA DI RIFERIMENTO
Geocompositi drenanti	Drenaggio	Discarica di rifiuti liquidi e solidi	EN 13492
Geomembrane bentonitiche e geomembrane in HDPE	Barriera	Discarica di rifiuti liquidi	EN 13492
Geomembrane bentonitiche e geomembrane in HDPE	Barriera	Discarica di rifiuti solidi	EN 13493

Stratigrafie secondo il D. Lgs. 36/2003

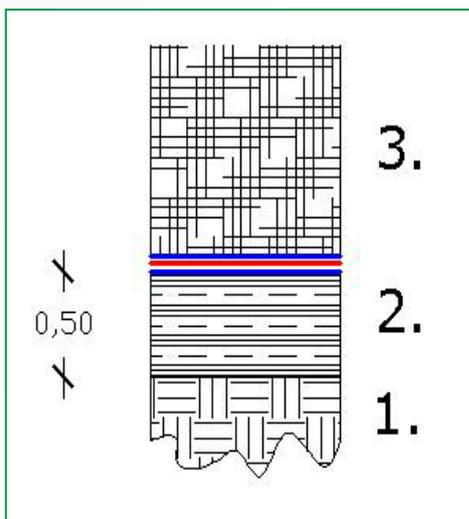
Discarica per rifiuti inerti – Fondo e sponde



1. Terreno di fondazione
2. Barriera geologica naturale $k \leq 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ e $s \geq 1 \text{ m}$
3. Rifiuti inerti

SPESSORE: 1 m

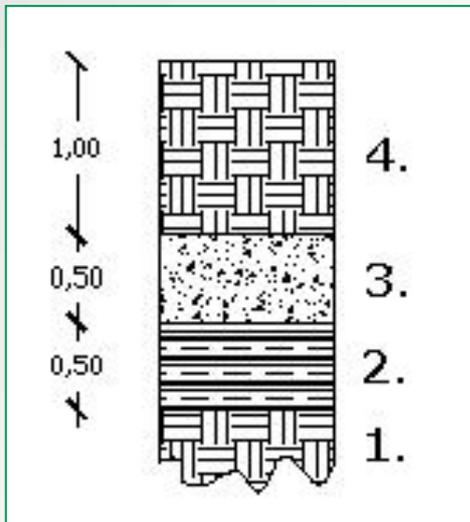
La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, può essere completata artificialmente attraverso un sistema barriera di confinamento. Lo spessore deve essere non inferiore a 0,5 m.



1. Terreno di fondazione
2. Sistema barriera di confinamento, $\geq 0,5 \text{ m}$, con geomembrana (a colori: tessuto non tessuto, geomembrana in HDPE, tessuto non tessuto);
3. Rifiuti inerti

SPESSORE: 0,5 m

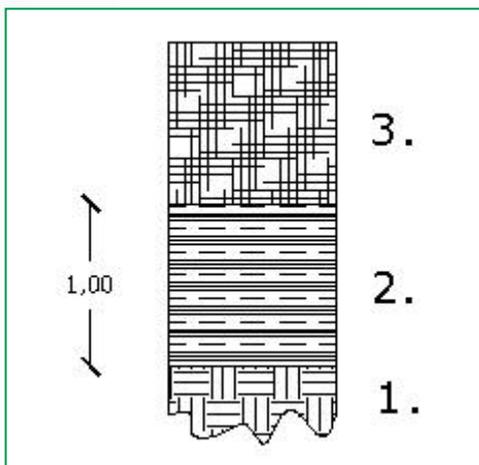
Discarica per rifiuti inerti – Capping



1. Strato di regolarizzazione
2. Strato minerale superiore compattato $s \geq 0,5$ m
3. Strato drenante $s \geq 0,5$ m
4. Strato superficiale di copertura $s \geq 1$ m

SPESSORE: 2 m

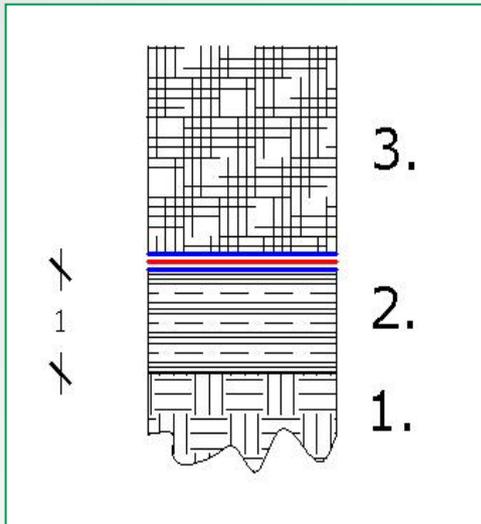
Discarica per rifiuti non pericolosi – Fondo e sponde



1. Terreno di fondazione
2. Barriera geologica naturale $k \leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s e $s \geq 1$ m
3. Rifiuti non pericolosi

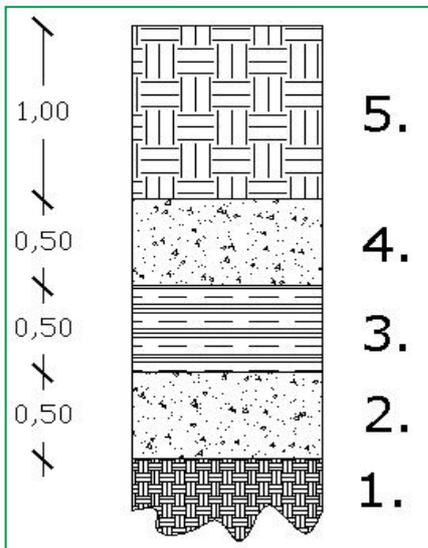
SPESSORE: 1 m

La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, può essere completata artificialmente attraverso un sistema barriera di confinamento. Lo spessore deve essere non inferiore a 1 m.



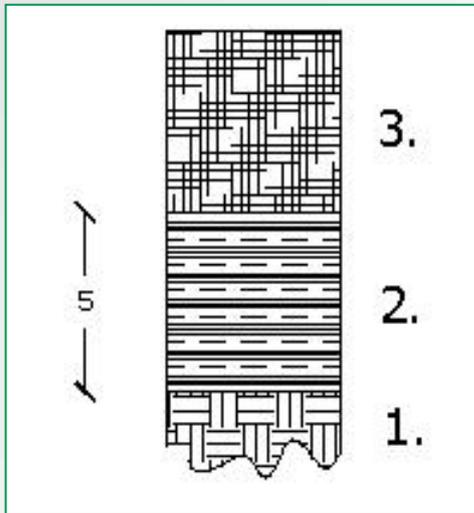
1. Terreno di fondazione
 2. Sistema barriera di confinamento, $k \leq 1 \cdot 10^{-7}$ cm/s e $s \geq 1$ m, con geomembrana (a colori: tessuto non tessuto, geomembrana in HDPE, tessuto non tessuto)
 3. Rifiuti non pericolosi
- SPESSORE: 1 m

Discarica per rifiuti non pericolosi – Capping



1. Strato di regolarizzazione
 2. Strato di drenaggio del gas $s \geq 0,5$ m
 3. Strato minerale compattato $s \geq 0,5$ m e $k \leq 1 \cdot 10^{-8}$ m/s
 4. Strato drenante $s \geq 0,5$ m
 5. Strato superficiale di copertura $s \geq 1$ m
- SPESSORE: 2,5 m

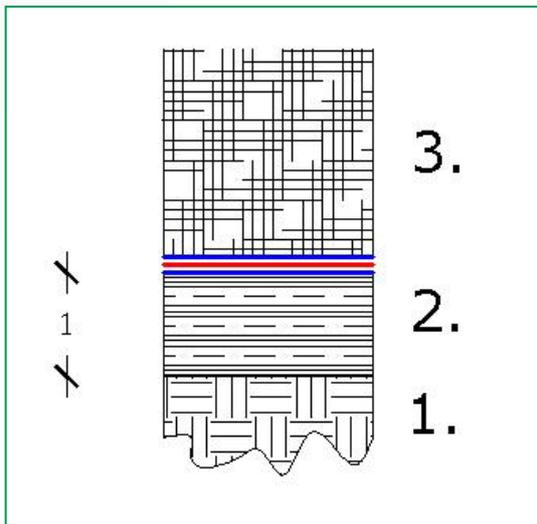
Discarica per rifiuti pericolosi – Fondo e sponde



1. Terreno di fondazione
2. Barriera geologica naturale $k \leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s e $s \geq 5$ m
3. Rifiuti non pericolosi

SPESSORE: 5 m

La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, può essere completata artificialmente attraverso un sistema barriera di confinamento. Lo spessore deve essere non inferiore a 1 m.

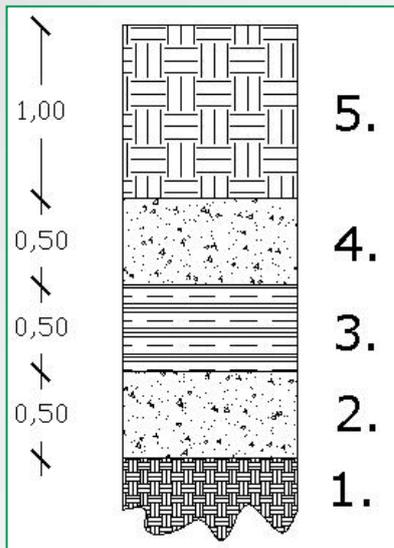


1. Terreno di fondazione
2. Sistema barriera di confinamento, $k \leq 1 \cdot 10^{-7}$ cm/s e $s \geq 1$ m, con geomembrana (a colori: tessuto non tessuto, geomembrana in HDPE, tessuto non tessuto)
3. Riuti non pericolosi

3. Riuti non pericolosi

SPESSORE: 1 m

Discarica per rifiuti pericolosi – Capping



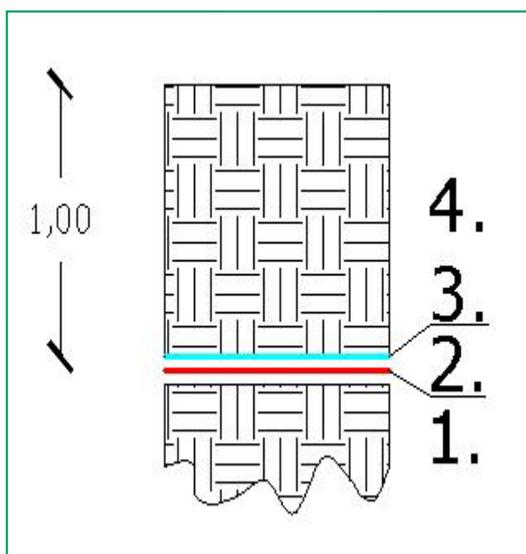
1. Strato di regolarizzazione
 2. Strato di drenaggio del gas $s \geq 0,5$ m
 3. Strato minerale compattato $s \geq 0,5$ m e $k \leq 1 \cdot 10^{-8}$ m/s
 4. Strato drenante $s \geq 0,5$ m
 5. Strato superficiale di copertura $s \geq 1$ m
- SPESSORE: 2,5 m

Stratigrafie alternative con geosintetici

Tralasciando in questo paragrafo le stratigrafie alternative sul fondo e sulle sponde dei siti, concentriamo l'attenzione sul capping finale dove si evincono i notevoli recuperi di spessori, che possono generare un beneficio in termini di volume di abbando.

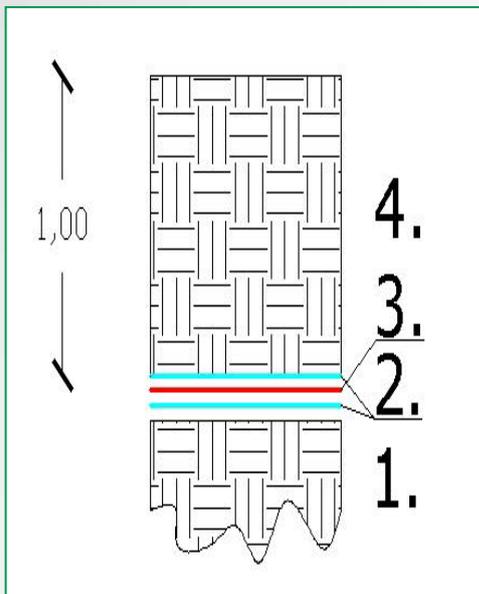
Nella pratica costruttiva, comunque, la tendenza attuale è anche quella di prevedere l'impiego di materiali geosintetici lungo le sponde delle discariche in quanto, per le geometrie sempre varie e complesse, si prestano meglio ad una posa in opera efficace ed efficiente.

Discarica per rifiuti inerti – Capping



1. Strato di regolarizzazione
2. Geomembrana in HDPE o geocomposito bentonitico
3. Geocomposito drenante
4. Strato superficiale di copertura $s \geq 1$ m

Discarica per rifiuti pericolosi e non pericolosi – Capping



1. Strato di regolizzazione
2. Geocomposito drenante
3. Geomembrana in HDPE o geocomposito bentonitico
4. Strato superficiale di copertura $s \geq 1$ m

Spessore capping (m)	D. Lgs. 36/2003	Alternativa con geosintetici
Rifiuti inerti	2,00	1,00
Rifiuti non pericolosi	2,50	1,00
Rifiuti pericolosi	2,50	1,00

Tab. 1: Confronto spessori capping (m) secondo normativa e con l'impiego di geosintetici.

Confronti tecnico-economici sulle due alternative

Avendo già evidenziato il risparmio in termini di volumi di abbando, ci concentriamo ora su un confronto tecnico/economico dei diversi materiali impiegati in questa trattazione.

Per ciò che attiene l'aspetto economico si prende in considerazione, a puro titolo di esempio, il capping di una discarica per rifiuti non pericolosi avente superficie di mq 10.000 e si procede ad un confronto in termini di costi e percentuale di manodopera attraverso la consultazione del Prezzario Lavori Pubblici Campania edizione 2010.

Stratigrafia secondo il D. Lgs. 36/2003

ARTICOLO	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO	% MANODOPERA
U.05.20.60.a	<p>Stato anticontaminante e come funzione di filtrante fra il terreno di base ed il riempimento con il rilevato composto da geotessile non tessuto costituito da polipropilene a filo continuo, agglomerato mediante sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine e altri additivi chimici, con le seguenti caratteristiche: Peso unitario non inferiore a 150 g/m²; resistenza a trazione longitudinale e trasversale non inferiore a 11,5 KN/m; resistenza al punzonamento non inferiore a 1750 N;</p> <p>Permeabilità verticale non inferiore a 100 l/m²/sec</p> <p>Strato di separazione e filtrazione in TNT</p>	m ²	2,67	32,28
E.07.90.60.b	<p>Esecuzione drenaggio orizzontale con ghiaia o ciottoloni di cava locale, posta a secco con ausilio di mezzi meccanici e con spianamento a mano</p> <p>Drenaggio biogas e rottura capillare: spessore 50 cm</p>	mc	40,23	22,60
U.05.20.60.a	<p>Stato anticontaminante e come funzione di filtrante fra il terreno di base ed il riempimento con il rilevato composto da geotessile non tessuto costituito da polipropilene a filo continuo, agglomerato mediante sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine e altri additivi chimici, con le seguenti caratteristiche: Peso unitario non inferiore a 150 g/m²; resistenza a trazione longitudinale e trasversale non inferiore a 11,5 KN/m; resistenza al punzonamento non</p>	m ²	2,67	32,28

	<p>inferiore a 1750 N;</p> <p>Permeabilità verticale non inferiore a 100 l/m²/sec</p> <p>Strato di separazione e filtrazione in TNT</p>			
E.12.60.120.a	<p>Fornitura e posa in opera di argilla compattata con $k \leq 10E-07$ cm/sec per la realizzazione della barriera geologica ed impermeabilizzazione delle discariche, proveniente da cave di prestito, compreso la profilatura e la compattazione meccanica a strati di 20 cm con rullo per una densità di compattazione non</p> <p>minore al 95% dell' AASHO modificato con (Bollettino CNR n.°39) compreso gli eventuali inumidimenti od essiccamenti necessari.</p> <p>Strato minerale compattato: spessore 50 cm</p>	mc	31,02	6,54
U.05.20.60.a	<p>Stato anticontaminante e come funzione di filtrante fra il terreno di base ed il riempimento con il rilevato composto da geotessile non tessuto costituito da polipropilene a filo continuo, agglomerato mediante sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine e altri aditivi chimici, con le seguenti caratteristiche: Peso unitario non inferiore a 150 g/m²; resistenza a trazione longitudinale e trasversale non inferiore a 11,5 KN/m; resistenza al punzonamento non inferiore a 1750 N;</p> <p>Permeabilità verticale non inferiore a 100 l/m²/sec</p> <p>Strato di separazione e filtrazione in TNT</p>	mq	2,67	32,28
E.07.90.60.b	<p>Esecuzione drenaggio orizzontale con ghiaia o ciottoloni di cava locale, posta a secco con ausilio di mezzi meccanici e con spianamento</p>	mc	40,23	

	a mano			22,60
	Drenaggio acque meteoriche: spessore 50 cm			

Dal confronto rimangono esclusi sia lo strato di regolarizzazione che lo strato superficiale di copertura, in quanto presenti in entrambe le casistiche.

Rapportando i suddetti articoli al caso pratico di un capping con estensione 10.000 mq, si evince un **costo di fornitura e posa dei materiali pari ad €/mq 63,74**.

Stratigrafia alternativa con geosintetici

ARTICOLO	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO	% MANODOPERA
U.05.20.380.a	Geocomposito costituito da due geotessili non tessuti accoppiati alla rete grimpante, per i seguenti spessori e pesi: spessore 10 mm e peso > 850 g/m ² Drenaggio biogas e rottura capillare	mq	14,56	6,25
E.12.30.140.a	Manto in polietilene ad alta densità dello spessore di 2,00 mm Impermeabilizzazione	mq	14,05	17,54
U.05.20.380.a	Geocomposito costituito da due geotessili non tessuti accoppiati alla rete grimpante, per i seguenti spessori e pesi: spessore 10 mm e peso > 850 g/m ² Drenaggio acque meteoriche	mq	14,56	6,25

Rapportando i suddetti articoli al caso pratico di un capping con estensione 10.000 mq, si evince un **costo di fornitura e posa dei materiali pari ad €/mq 43,17**.

Dal punto di vista economico si ha un **risparmio di €/mq 20,57**

A questo si aggiunge un evidente risparmio in termini di incidenza della manodopera, generando pertanto delle lavorazioni più rapide e meno invasive.

Dal punto di vista tecnico, lasciando ad altra trattazione gli aspetti relativi ai geocompositi bentonitici e geomembrane in HDPE previste per giunta all'interno del D.Lgs. 36/2003, focalizziamo l'attenzione sul confronto idraulico fra drenaggio in ghiaia e drenaggio con l'impiego di geosintetici.

Per condizioni di flusso laminare, la portata di progetto riconducibile ad uno strato di ghiaia può essere valutata ricorrendo alla relazione di Darcy. Tale relazione analitica permette di calcolare la portata idraulica di uno spessore noto di materiale granulare Q (m^3/s), noti i valori di permeabilità dei terreni k (m/s), di gradiente idraulico i (ad.), di sezione di flusso A (m^2), di spessore t (m) e di larghezza drenante L (m).

$$Q_{ghiaia} = k_{ghiaia} * A * i = k_{ghiaia} * L * t * i \quad [m^3/s]$$

$$q_{ghiaia} = \frac{Q_{ghiaia}}{L} = k_{ghiaia} * t * i \quad [m^3/s m]$$

Per calcolare il rendimento idraulico di uno strato di materiale inerte drenante posto per esempio su un piano inclinato sub-orizzontale, occorre introdurre le seguenti grandezze:

- permeabilità della ghiaia k (m/s): 10^{-3}
- gradiente idraulico i (ad.) : 0,04
- spessore t (m) : 0,5
- larghezza drenante L (m): 1

$$q_{ghiaia} = \frac{Q_{ghiaia}}{L} = k_{ghiaia} * t * i = 2 \cdot 10^{-5} \quad [m^3/s m]$$

Il quantitativo di acqua che uno strato di 50 cm di ghiaia è in grado di drenare è pari a **0,02 l/s m**. Per quanto riguarda il rendimento idraulico di un geocomposito drenante (GCD) occorre innanzitutto valutare il carico gravante sul materiale, che è principalmente dato dal peso proprio dello strato di terreno (1 m corrispondente ad una pressione di circa 20 kPa) più la sollecitazione trasmessa da parte dei mezzi, che posano lo strato di terreno di copertura (circa 20 – 30 kPa).

E' necessario stabilire innanzitutto quale è il valore di trasmissività ammissibile, nota che sia la trasmissività nominale.

Occorre quindi introdurre un parametro di merito dimensionale (FS) in grado di esprimere numericamente il reale beneficio, che si ottiene scegliendo la soluzione geosintetica.

$$FS = \frac{Q_{amm}}{Q_{progetto}}$$

dove:

- FS = fattore di sicurezza, che fornisce il margine operativo su cui è possibile contare

ricorrendo ad un GCD;

- Q_{amm} = valore di portata specifica ammissibile del GCD (l/s m);
- $Q_{progetto}$ = valore di portata specifica di progetto (l/s m).

Per poter calcolare il valore ammissibile del GCD è però necessario introdurre alcuni fattori di danneggiamento (FS_i), in grado di valutare preventivamente l'incidenza negativa, che tali parametri arrecano al valore nominale denunciato in scheda tecnica del GCD.

Pertanto, detta q_{nom} , la portata specifica nominale determinata in laboratorio, occorre introdurre dei fattori di danneggiamento, sulla base dei quali calcolare la portata specifica ammissibile.

La relazione analitica, utilizzabile per il suddetto calcolo, è la seguente:

$$q_{amm} = q_{nom} * \left[\frac{1}{FS_{creep} * FS_{cc} * FS_{bc}} \right]$$

dove:

- q_{nom} = portata specifica nominale del GCD calcolata secondo EN ISO 12958 (l/sm);
- FS_{creep} = fattore di danneggiamento, che tiene in considerazione il fenomeno del creep dei materiali polimerici (1,3 tratto da Koerner, 1998);
- FS_{cc} = fattore di danneggiamento, che tiene in considerazione il fenomeno del "clogging" di natura chimica (1,2 tratto da Koerner, 1998);
- FS_{bc} = fattore di danneggiamento, che tiene in considerazione il fenomeno del "clogging" di natura biologica (1,8 tratto da Koerner, 1998).

Il valore di trasmissività del GCD si desume dalla scheda tecnica fornita dai produttori di geosintetici, incrociando il dato di gradiente idraulico (assunto $i = 0,04$) con il carico complessivamente applicato (50 kPa). Prendendo ad esempio un GCD standard da 8 mm, con $q_{nom} = 0,3$ l/ms, il rendimento idraulico è pari a **0,107 l/sm**, quindi **5,35 volte superiore** al drenaggio di 50 cm di ghiaia.

Conclusioni

Con la presente relazione si vuole dimostrare come con le moderne tecniche costruttive è possibile salvaguardare lo sfruttamento della risorsa naturale, al fine di migliorare l'impatto visivo delle numerose cave di prestito, che rappresentano degli enormi squarci fra le colline dei nostri territori.

I vantaggi che si possono trarre dall'impiego di questi materiali sono:

- 1) minore sfruttamento delle cave;
- 2) costi di realizzazione delle discariche più contenuti;

- 3) abbattimento dell'inquinamento atmosferico e sonoro per la drastica riduzione dei mezzi movimentabili necessari alla realizzazione dei siti di stoccaggio rifiuti;
- 4) impiego di materiali di origine termoplastica che, in alcuni casi, provengono da materia prima riciclata;
- 5) aumento dei volumi di abbando, contribuendo ad abbassare il numero di siti realizzabili (guadagno di circa 1 mc di rifiuto per mq di superficie);
- 6) realizzazioni molto più spinte dal punto di vista geometrico (riduzione delle estensioni delle discariche), senza essere legati al valore di natural declivio delle risorse naturali impiegate;
- 7) facilità di posa in opera e rapidità di realizzazione degli interventi.

Si propone pertanto, a chi di competenza, l'aggiornamento della normativa in vigore, tenendo conto delle innovazioni tecnologiche, che possono fornire migliori risposte tecniche e realizzative per un argomento molto attuale nei territori campani, ossia la costruzione delle discariche.

Il nostro pianeta, nel corso dei secoli, ha creato un suo equilibrio che, sconvolto dalla mano dell'uomo, tende a rigenerarsi a discapito di tutti e di tutto.

Bibliografia

- [1]. Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 - Attuazione della direttiva 1999/31/Ce relativa alle discariche di rifiuti
- [2]. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee del 24/12/2002 - Versione consolidata del Trattato che istituisce la Comunità Europea (art. 174)
- [3]. R.M. Koerner - Designing with Geosynthetics. 4th Edition, Prentice Hall, New Jersey, USA 1998.
- [4]. J.P. Giroud, J.G. Zornberg, A. Zhao - Hydraulic Design of Geosynthetic and Granular Liquid Collection Layers, Geosynthetic International, 2000.
- [5]. G.N. Richardson, J.P. Giroud, A. Zhao - Design Manual of Lateral Drainage Systems for Landfills, 2000.
- [6]. P. Rimoldi - Transmissivity and flow-rate of geosynthetic drainage products, Tenax Technical Report, 1989.
- [7]. M.A. Nart - Rinforzo e drenaggio dei terreni con i geosintetici, EPC libri srl, Roma, 2007.

Principali link utili

La commissione ambiente ha raccolto varia documentazione nazionale ed internazionale sul tema della sostenibilità ambientale.

www.agenda21.it

www.geocentro.it

www.l'espresso.it

www.provincia.lucca.it/ambiente

cst.provincia.bologna.it

agenda21.comuneaosta.it

<http://www.who.int/heli/publications/helirevbrochureintro.pdf>

<http://www.who.int/csr/bioriskreduction/natvent/en/>

<http://www.who.int/heli/economics/econinstruments/en/>

http://www.who.int/csr/bioriskreduction/natvent/health_facility_project/en/

<http://www.who.int/globalchange/ecosystems/ecosysq2.pdf>

[ISPRA Sviluppo sostenibile](#)

[Manuale Sostenibilità APAT](#)

[Cultura ambientale e sviluppo sostenibile APAT](#)

[Svilippo](#)

[Sostenibile](#)

[UE](#)

[Contabilità Ambientale](#)

<http://www.kyototarget.org/kyoto/>

[Mobilità sostenibile. Una proposta metodologica \(pag.5-10\)](#)

[Sostenibilità \(reteambiente\)](#)

[Sostenibilità: evoluzione nel corso degli anni](#)

1) [Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future;](#)

2) [Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development;](#)

3) [Report of the World Commission on Environment and Development](#)

<http://www.epa.gov/Sustainability/>

<http://www.epa.gov/Sustainability/basicinfo.htm>



1. http://www.eurogroup.biz/web/canali-tematici/qualita-ambiente/approfondimenti/CONCETTO-DI-SVILUPPO-SOSTENIBILE-PARTE-I_939_16.jsp
 2. http://www.eurogroup.biz/web/canali-tematici/qualita-ambiente/approfondimenti/CONCETTO-DI-SVILUPPO-SOSTENIBILE-PARTE-II_992_16.jsp
 3. http://www.impresaappenninocentrale.it/index.php?option=com_content&task=view&id=71&Itemid=1385
 4. http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Sviluppo_sostenibile/Cos'%C3%A8_lo_sviluppo_sostenibile/
 5. <http://www.ecowebnews.it/sostenibilit%C3%A0%20ambientale>
 6. http://it.wikipedia.org/wiki/Sviluppo_sostenibile
- http://www.hks.harvard.edu/sustsci/ists/docs/whatisSD_env_kates_0504.pdf
- <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>
- <http://www.epa.gov/Sustainability/basicinfo.htm#sustainability>
- http://www.epa.gov/watersense/docs/part2_508.pdf
- <http://www.p2pays.org/ref/01/00692.pdf>
- http://www.yale.edu/esi/ESI2005_Main_Report.pdf
1. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:197:0030:0037:IT:PDF>
 2. <http://www.nembro.net/agenda21locale/doc/1999%20-%20Manuale%20ICLEI.pdf>
 3. http://eur-lex.europa.eu/it/treaties/dat/12002E/pdf/12002E_IT.pdf
- 1) http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_future_of_sustainability.pdf
 - 2) http://www.valueofifferences.org/LLL/LLL_pdf/VoD_Def_02.pdf
- http://www.ambientediritto.it/Convenzioni/convenzioni/carta_di_aalborg.htm
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52001DC0264:EN:HTML>